

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年5月6日 (06.05.2004)

PCT

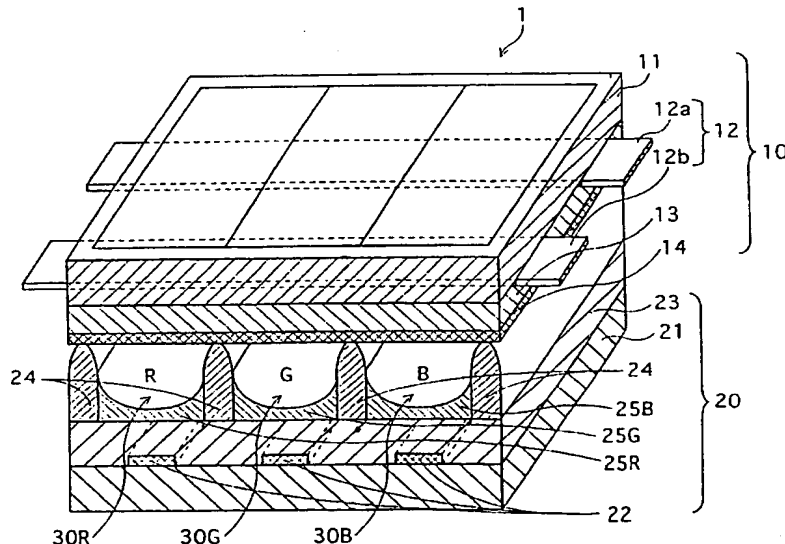
(10) 国際公開番号
WO 2004/038753 A1

- (51) 国際特許分類⁷: H01J 11/02 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2003/013023 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西谷 輝 (NISHI-TANI, Hikaru) [JP/JP]; 〒631-0074 奈良県 奈良市 三松2丁目10-3 Nara (JP). 森田 幸弘 (MORITA, Yukihiro) [JP/JP]; 〒573-0027 大阪府 枚方市 大垣内町 3-14-14-201 Osaka (JP). 北川 雅博 (KITAGAWA, Masatoshi) [JP/JP]; 〒573-0073 大阪府 枚方市 高田2-13-12 Osaka (JP).
- (22) 国際出願日: 2003年10月10日 (10.10.2003)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2002-307066 2002年10月22日 (22.10.2002) JP
特願 2002-314790 2002年10月29日 (29.10.2002) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒571-8501 大阪府 門真市 大字門真1006番地 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 中島 司朗 (NAKAJIMA, Shiro); 〒531-0072 大阪府 大阪市北区 豊崎3丁目2番1号 淀川5番館6階 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (国内): CN, JP, KR, US.
- (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告書

/ 続葉有 /

(54) Title: PLASMA DISPLAY PANEL

(54) 発明の名称: プラズマディスプレイパネル



(57) Abstract: A plasma display panel having a dielectric protecting layer (14) comprised of MgO and respective phosphor layers (25R, 25G and 25B) for red, green and blue, wherein all the phosphor layers are free of a IV Group element, a transition metal, an alkali metal or an alkaline earth metal, or wherein all the phosphor layers contain a specific amount of a IV Group element, a transition metal, an alkali metal or an alkaline earth metal. The plasma display panel is suppressed in the variation with time of the impedance of the dielectric protecting layer (14) or is capable of allowing the phosphor layers to match up with one another in respect of the direction of the variation, which results in the suppression of the occurrence of black noise.

/ 続葉有 /



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

MgOからなる誘電体保護層14と赤色、緑色、青色の各蛍光体層25R、25G及び25Bとが形成されたプラズマディスプレイパネルにおいて、全ての蛍光体層をIV属元素、遷移金属、アルカリ金属又はアルカリ土類金属を含まないものとするか、又は全ての蛍光体層について、IV属元素、遷移金属、アルカリ金属又はアルカリ土類金属の含有率を規定する。これにより、誘電体保護層14のインピーダンスの経時的な変動を抑制し、又は前記変動の方向性を揃えることができ、プラズマディスプレイパネルにおける黒ノイズの発生を抑制することができるようになる。

名称 プラズマディスプレイパネル

技術分野

- 5 本発明は、表示デバイス等に用いるプラズマディスプレイパネルに関し、特に、駆動が長期に及んだ場合の画質劣化を抑制するための技術に関する。

背景技術

- 10 近年、ディスプレイには、高精細化、大画面化およびフラット化などが要求されており、種々のディスプレイが開発されている。その中でも、代表的なディスプレイとしてプラズマディスプレイパネル（以下、「PDP」という。）などのガス放電パネルが注目されている。

- 15 PDPは、前面パネルと背面パネルとが間に隔壁を介して対向配置され、互いの外周部で封止され、両パネル間に形成された空間（放電空間）に放電ガス（例えば、53.2～79.8 kPaのNe-Xe系ガス）が封入され構成されている。前面パネルは、前面ガラス基板と、この面上にストライプ状に形成された複数の表示電極、これを覆う誘電体ガラス層、さらにその上を覆う誘電体保護層（MgO）を有している。
- 20

- 一方、背面パネルは、背面ガラス基板と、この面上にストライプ状に形成された複数のアドレス電極と、これを覆う誘電体ガラス層、誘電体ガラス層の層上であって各アドレス電極間に立設された隔壁とを有している。さらに、背面パネルには、隣り合う隔壁と誘電体ガラス層とで形成される溝部分には、赤（R）、緑（G）、青（B）の各色蛍光体層が壁面上に形成されている。各蛍光体層を構成する蛍光体としては、一般に、赤色として $Y_2O_3 : Eu$ 、緑色として $Zn_2SiO_4 : Mn$ 、青色として $BaMg$
- 25

A l₁ o O₁₇ : E u²⁺ + などがそれぞれ用いられている。中でも、
緑色蛍光体には、駆動時にパネルの輝度を向上させるべく、その
組成中に珪素 (S i) を含むものが用いられることがある。

上記 P D P では、基本的に点灯 / 非点灯の 2 値をもって駆動さ
れるため、各色について 1 フィールドを複数のサブフィールドに
分割して点灯時間を時分割し、その組み合わせによって中間階調
を表現する方法 (フィールド内時分割階調表示方式) が用いられて
いる。各サブフィールドには、点灯させようとする放電セルに
対して書き込みを行うアドレス期間、アドレス期間の後に、放電
を維持するサスティン期間という一連の動作からなる A D S
(Address Display-Period Separation) 方式によって、パネル
に画像を表示するようになっている。

上述のように、P D P の発光駆動においては、アドレス期間に
選択された放電セルにおける誘電体保護層の表面に壁電荷が形成
され、サスティン期間に放電を生じることによって画像の表示を
行うのであるが、壁電荷の蓄積量は、誘電体保護層のインピーダ
ンスによって影響を受ける。よって、誘電体保護層のインピーダ
ンスが所定の値よりも低すぎても、また逆に高すぎても、サステ
ィン期間に正常に放電を生じない、所謂、黒ノイズの発生を生じ
ることがある。また、インピーダンスが高すぎる場合には、サス
ティン期間における放電を発生させるために、高い電圧を印加す
る必要が生じ、消費電力が大きくなる。

ここで、誘電体保護層中に S i などの IV 族元素や、マンガン
(M n)、ニッケル (N i) などの遷移金属、あるいはアルカリ
金属、アルカリ土類金属などを添加することによって、誘電体保
護層のインピーダンスを所望の値にし、誘電体保護層における電
子放出特性を最適に設定する技術が開発されている (特開平 1 0
- 3 3 4 8 0 9 号公報)。

しかしながら、PDPでは、複数の放電セルの一部において、駆動時間の経過とともに誘電体保護層のインピーダンスが初期の設定値から徐々に変動して行くという問題が生じることがある。このように駆動時間の経過とともに誘電体保護層のインピーダンスが変動すると、駆動が長期に及んだ場合には、サステイン期間において点灯させようとする放電セルで放電が生じない、所謂、黒ノイズが発生するに至る。このような現象は、上記公報に開示されたPDPのように、製造時において、誘電体保護層中にSiなどを添加した場合にも、同様に生じ得る。

発明の開示

本発明は、上記課題を解決しようとなされたものであって、パネル全体の高い発光輝度を得ることが出来るとともに、駆動時間の経過によっても誘電体保護層のインピーダンスの変動に起因する黒ノイズの発生を抑制することによって、駆動時間の長短に関わりなく高画質が維持可能なプラズマディスプレイパネルを提供することを目的とする。

本発明者らは、上記従来のPDPにおいて、駆動が長期に及んだときに顕著となる黒ノイズの発生原因が、駆動中に誘電体保護層の表面へのSi、亜鉛(Zn)、酸素(O)、Mn等の元素の付着にあることを突き止めた。これら黒ノイズの発生原因となる元素は、PDPの製造段階で主に蛍光体層中に含有されていたものであり、駆動時の放電による影響を受けてこれらが放電空間中に飛散し、誘電体保護層の表面に付着するものである。誘電体保護層の表面にこれら元素が付着して行き、その付着量が一定のレベルに達した時点で誘電体保護層のインピーダンスが本来あるべき範囲から逸脱してしまう。

しかも、誘電体保護層のインピーダンスは、構成する各蛍光体の組成などの違いによってR、G、Bの各放電セル間でバラツキ

をもって変動するので、例えば駆動電圧等を調整したとしても、黒ノイズの発生をパネル全体で抑制することは出来ない。

このような研究開発から得られた事項を踏まえ、本発明は、PDPの駆動が長期に及んだ場合における誘電体保護層のインピーダンスの変動を、駆動方法の調整等をもって黒ノイズの発生を抑えることができるようにコントロールすることを趣旨とするものである。具体的には、以下に示すような構成を特徴とする。

(1) 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるPDPにおいて、3色全ての蛍光体層を構成する各蛍光体は、その組成中にIV族元素を含まないことを特徴とする。

上記(1)のPDPでは、3色全ての蛍光体に、その組成中にIV族元素を含んでいないので、駆動が長期に及んでも放電空間中に各蛍光体層からIV族元素の飛散が少なく抑えられ、誘電体保護層の表面に付着するIV族元素の量が少ない。即ち、蛍光体層中における蛍光体以外の部分にIV族元素が不純物レベルで添加されていたとしても、蛍光体層中でも質量比率で最も大きな部分を占める蛍光体としてその組成中にIV族元素を含まないことにより、誘電体保護層の放電特性に与える影響は実質的にないといえてよい。よって、本発明のPDPでは、設計段階で設定された誘電体保護層のインピーダンスが駆動によって変動することがない。

従って、上記(1)のPDPでは、設計段階で誘電体保護層のインピーダンスを適正範囲内に設定しておけば、駆動中に黒ノイズの発生が増加することはなく、駆動が長期に及んだ場合にも黒ノイズによる画質劣化を招きにくい。

(2) 上記(1)のPDPにおいて、構成要素中の蛍光体だけでなく、蛍光体層の構成要素の全てをIV族元素を含まないものとするれば、駆動による誘電体保護層の放電特性の変動を限りなく0と

することが出来るので望ましい。

(3) 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるPDPにおいて、3色全ての蛍光体層中には、IV族元素が含まれていることを特徴とする。

上記(3)のPDPは、3色全ての蛍光体層にIV族元素が含まれているので、駆動における放電により各蛍光体層からは放電空間に対してIV族元素が飛散することになるが、3色全ての蛍光体層にIV族元素を含むこととしたので、3色の蛍光体層からのIV族元素体層からのIV族元素の飛散特性を同様とすることができる。よって、このPDPでは、駆動によりIV族元素が飛散することになるが、全ての放電セルで同様に誘電体保護層の表面にIV族元素が付着する。これより、(3)のPDPでは、R、G、B各色の放電セルに対応する誘電体保護層のインピーダンスの経時的な変動の方向性を全体として揃えることができる。

また、(3)のPDPでは、蛍光体層中にIV族元素を含んでいるので、駆動中に蛍光体層から放電空間に飛散したIV族元素が誘電体保護層の表面に付着し、これによって1パルスあたりの実質の放電時間を延ばす効果を得ることが出来る。よって、蛍光体層中に全くIV族元素を含まない場合に比べて、パネルの発光輝度を向上させることが出来る。よって、(3)のPDPでは、経時的なインピーダンスの収束を予測して、経時的に駆動電圧を調整することにより、黒ノイズが発生するのを抑制することが出来る。

従って、本発明のPDPでは、蛍光体層へのIV族元素の含有によりパネルの発光輝度の向上を図ることが出来るとともに、駆動時間が長期に及んだ場合にも、優れた画質を維持することが出来る。

(4) 上記(3)のPDPにおいて、全ての蛍光体層中における

IV 族元素の含有比率を 5 0 0 0 (質量 p p m) 以下の範囲として
おけば、駆動による誘電体保護層のインピーダンスの変動を実質
的に IV 族元素を全く含まない蛍光体層を備える場合と同様とする
ことが出来るので、望ましい。また、(4) の P D P では、全て
5 の蛍光体層に微量ではあるが IV 族元素を含有するので、パネルの
発光輝度を高く維持することが出来る。

なお、IV 族元素の含有比率を 5 0 0 0 (質量 p p m) 以下とす
れば望ましい理由については、後述の確認実験で確認している。

(5) IV 族元素の含有比率については、上述のように 5 0 0 0
10 (質量 p p m) 以下に規定すれば望ましいが、微量の IV 族元素を
含有させることによる輝度向上の効果を得るために、その下限を
1 0 0 (質量 p p m) とすることがより望ましい。

(6) 上記 (3) の P D P において、3 色の蛍光体層の内、少な
くとも 1 色の蛍光体層を構成する蛍光体には、その組成中に IV 族
15 元素を含むものが用いられている構成とすることが望ましい。即
ち、蛍光体の組成中に IV 族元素が含まれているようにすれば、以
下の点から望ましい。

例えば、蛍光体層を形成する過程において、蛍光体ペーストの
中に異物を混入させた場合には、混合の工程が完全でない場合に
20 混合容器の上下などで異物の分布状態が異なった状態となること
が生じ得る。また、一般に、焼成の工程において、層の表面部分
で異物の分布比率が小さく、層の内部で分布比率が大きくなる傾
向がある。このように蛍光体層の厚み方向に異物の分布にムラが
生じると、P D P の駆動が長期に及んだ場合に誘電体保護層のイ
ンピーダンスが安定せず、面内でバラツキを生じ、基板間でバラ
25 ツキを生じる。

これに対して、上記 (6) の P D P のように、蛍光体の組成中
に IV 族元素を含む場合には、蛍光体の量に比例して添加物である
IV 族元素が存在し、上述のような問題が大幅に軽減できるという

効果が得られる。

(7) 上記(3)のPDPにおいて、全ての蛍光体層中におけるIV族元素の含有比率を100(質量ppm)以上50000(質量ppm)以下であって、各蛍光体層で相互に略同一であることを特徴とする。

(7)に係るPDPでは、各蛍光体層に100(質量ppm)以上50000(質量ppm)以下の比率でIV族元素を含み、この含有比率は、上記(4)のPDPにおける含有比率に比べて、上限が約10倍となっており、パネルの発光輝度という面から優れている。

また、(7)のPDPは、R、G、Bの各色の蛍光体層中におけるIV族元素の含有比率を略同一としているので、駆動が長期に及んだ場合における誘電体保護層のインピーダンスをより均一に収束させることが出来る。よって、(7)のPDPでは、上記

(3)のPDPと同様よりも、予め設定しておく経時的な駆動電圧の調整が容易となり、黒ノイズの発生がより効果的に抑制される。

従って、本発明のPDPでは、パネルの高い発光輝度を維持し、駆動初期から長期駆動時において優れた画質を維持するのにより優れている。

(8) 上記(7)のPDPにおいて、含有比率のバラツキを20000(質量ppm)以内に規定しておけばインピーダンスの収束性という面から望ましい。

(9) 上記(7)のPDPにおいて、全ての蛍光体層を構成する各蛍光体には、組成中にIV族元素を含むものが選択的に用いられていることを特徴とする。このPDPは、上記(7)の優位性に加えて、上記(6)の優位性をも併せ持つ。

(10) 上記(9)のPDPにおいて、全ての蛍光体層における蛍光体を、その組成中に同一のIV族元素を含むものから選択して

用いれば、誘電体保護層のインピーダンスの変動の方向性を揃えるという面から望ましい。

(11) 上記(1)または(3)のPDPにおいて、IV族元素としてのSiを採用すれば、パネルの発光輝度の向上、黒ノイズの発生抑制の両面から望ましい。

(12) 上記(11)のPDPにおいて、具体的な蛍光体の組成としては、赤色が $Y_2SiO_5:Eu$ 、緑色が $Zn_2SiO_4:Mn$ 、青色が $Y_2SiO_3:Ce$ とすることができる。

(13) 上記(3)のPDPにおいて、各蛍光体層中におけるIV族元素は、蛍光体とは別の化合物として含まれることとしても同様の効果を得ることが出来る。

このように、蛍光体層中におけるIV族元素の含有比率を上記数値に規定する(含有比率が0質量ppm、即ち、IV族元素を含まない場合も含む。)ことにより、パネルの発光輝度の向上を図りながら、パネルを長期にわたって駆動した場合の黒ノイズの発生を抑制することが出来る。含有比率を規定することにより上記優位性を得られるのは、蛍光体層中にIV族元素の含有比率を規定する場合以外に、遷移金属(W、Mn、Fe、Co、Ni)、アルカリ金属、アルカリ土類金属(ただし、Mgを除く。)を含有比率を規定する場合にも同様に得ることが出来る。以下の(14)～(34)にこれらについて記載する。

(14) 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるPDPにおいて、3色全ての蛍光体層を構成する各蛍光体は、その組成中にW、Mn、Fe、Co、Niの何れも含まないことを特徴とする。

(15) 上記(14)のPDPにおいて、全ての蛍光体層は、それぞれがW、Mn、Fe、Co、Niの何れも含まない物質のみから構成されていることを特徴とする。

(16) 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるPDPにおいて、3色全ての蛍光体層中には、遷移金属が含まれていることを特徴とする。

(17) 上記(16)のPDPにおいて、全ての蛍光体層中における遷移金属の含有比率は、30000(質量ppm)以下であることを特徴とする。

(18) 上記(16)のPDPにおいて、全ての蛍光体層中における遷移金属の含有比率は、500(質量ppm)以上30000(質量ppm)以下であることを特徴とする。

(19) 上記(16)のPDPにおいて、3色の蛍光体層の内、少なくとも1色の蛍光体層を構成する蛍光体には、組成中に遷移金属を含むものが用いられていることを特徴とする。

(20) 上記(16)のPDPにおいて、遷移金属は、W、Mn、Fe、Co、Niの中から選択される少なくとも一種であることを特徴とする。

(21) 上記(20)のPDPにおいて、全ての蛍光体層中における遷移金属の含有比率は、300(質量ppm)以上120000(質量ppm)以下であって、且つ、各蛍光体層で相互に略同一であることを特徴とする。

(22) 上記(21)のPDPにおいて、全ての蛍光体層中における遷移金属は、各色蛍光体層間で40000(質量ppm)以内の比率バラツキとなるように含まれていることを特徴とする。

(23) 上記(21)のPDPにおいて、全ての蛍光体層を構成する各蛍光体には、組成中に遷移金属を含むものが選択的に用いられていることを特徴とする。

(24) 上記(23)のPDPにおいて、各蛍光体の組成中に含まれる遷移金属は、全ての蛍光体層で同一であることを特徴とする

る。

(25) 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるPDPにおいて、3色全ての蛍光体層を構成する各蛍光体は、その組成中にアルカリ金属およびアルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）の何れも含まないことを特徴とする。

(26) 上記(25)のPDPにおいて、全ての蛍光体層は、それぞれがアルカリ金属およびアルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）の何れも含まない物質のみから構成されていることを特徴とする。

(27) 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるPDPにおいて、全ての蛍光体層中には、アルカリ金属およびアルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）の少なくとも一方が含まれていることを特徴とする。

(28) 上記(27)のPDPにおいて、全ての蛍光体層中におけるアルカリ金属およびアルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）の合計含有比率は、60000（質量ppm）以下であることを特徴とする。

(29) 上記(27)のPDPにおいて、全ての蛍光体層中におけるアルカリ金属およびアルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）の合計含有比率は、1000（質量ppm）以上60000（質量ppm）以下であることを特徴とする。

(30) 上記(29)のPDPにおいて、3色の蛍光体層の内、少なくとも1色の蛍光体層を構成する蛍光体には、組成中にアルカリ金属およびアルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）の少なくとも一方を含むものが用いられていることを特徴とする。

(31) 上記(2)のPDPにおいて、全ての蛍光体層中におけるアルカリ金属およびアルカリ土類金属(ただし、Mgを除く。)の合計含有比率は、300(質量ppm)以上120000(質量ppm)以下であって、且つ、各蛍光体層間で相互に略同一であることを特徴とする。

(32) 上記(31)のPDPにおいて、全ての蛍光体層におけるアルカリ金属およびアルカリ土類金属(ただし、Mgを除く。)は、各蛍光体層間で合計として40000(質量ppm)以内の比率バラツキとなるように含まれていることを特徴とする。

(33) 上記(31)のPDPにおいて、全ての蛍光体層を構成する各蛍光体には、組成中にアルカリ金属またはアルカリ土類金属(ただし、Mgを除く。)を含むものが選択的に用いられていることを特徴とする。

(34) 上記(31)のPDPにおいて、全ての蛍光体層中には、同一のアルカリ金属およびアルカリ土類金属(ただし、Mgを除く。)の少なくとも一方が含まれていることを特徴とする。

また、上記(1)、(14)、(25)の各PDPを考慮すると、次のような構成のPDPにおいても上記のPDPと同様の効果が得られる。

(35) 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるPDPにおいて、3色全ての蛍光体層を構成する各蛍光体は、その組成中にⅣ族元素、W、Mn、Fe、Co、Ni、アルカリ金属、アルカリ土類金属(ただし、Mgを除く。)の何れも含まないことを特徴とする。

(36) 上記(35)のPDPにおいて、全ての蛍光体層は、それぞれがⅣ族元素、W、Mn、Fe、Co、Ni、アルカリ金属、アルカリ土類金属(ただし、Mgを除く。)の何れも含まない物

質のみから構成されていることを特徴とする。

また、駆動初期の段階における誘電体保護層のインピーダンスを適正範囲に設定し、高画質を実現するためには、以下のような構成を採用することが望ましい。

5 (37) 上記(1)、(3)、(14)、(16)、(25)、
(27)、(35)のPDPにおいて、誘電体保護層中には、IV族元素が含まれていることを特徴とする。

(38) 上記(37)のPDPにおいて、誘電体保護層中におけるIV族元素の含有比率は、500(質量ppm)以上2000
10 (質量ppm)以下であることを特徴とする。

(39) 上記(1)、(3)、(14)、(16)、(25)、
(27)、(35)のPDPにおいて、誘電体保護層中には、遷移金属が含まれていることを特徴とする。

(40) 上記(39)のPDPにおいて、誘電体保護層中における遷移金属の含有比率は、1500(質量ppm)以上6000
15 (質量ppm)以下であることを特徴とする。

(41) 上記(1)、(3)、(14)、(16)、(25)、
(27)、(35)のPDPにおいて、誘電体保護層中には、アルカリ金属およびアルカリ土類金属の少なくとも一方が含まれていることを特徴とする。なお、上記誘電体保護層中に含まれる元素の内、アルカリ土類金属については、誘電体保護層の主な構成要素であるMgOのMgが含まれるが、ここでいうアルカリ土類金属とは、このMgとは別の種類の元素が含まれているという意である。

25 さらに、以下のような構成とすることとした。

(42) 上記(3)、(16)、(27)のPDPにおいて、蛍光体層における放電空間側の面の少なくとも一部領域は、紫外線の透過率が80(%)以上であって、且つ、発光駆動における放電によっても、当該蛍光体層を構成する元素の内の誘電体保護層

が有する放電特性劣化させる元素が放電空間に飛散するのを抑制する機能を有する蛍光体保護膜で被覆されていることを特徴とする。

(42) の PDP では、誘電体保護層蛍光体層における放電空間側の面の少なくとも一部領域が蛍光体保護膜によって被覆されているので、被覆された領域においては、駆動時における放電によって上記元素（例えば、IV 族元素、遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mg を除く。）など）が放電空間中に飛散することがない。よって、(42) の PDP では、設計段階で設定された誘電体保護層の放電特性（インピーダンス）を長期駆動した後にも維持することが出来、駆動が長期に及んだ場合の黒ノイズの発生による画質の劣化を抑制することが出来る。

また、(42) の PDP における蛍光体保護膜は、80（％）以上の紫外線透過率を確保するように形成されているので、放電空間で発生する紫外線が蛍光体保護膜によって遮られる割合が少なく、駆動初期におけるパネルの発光輝度は若干低下するものの、駆動が長期に及んだ場合の黒ノイズの発生を抑制する効果が大きい。

従って、(42) の PDP では、パネル全体の高い発光輝度を維持しながら、駆動が長期に及んだ場合にあっては黒ノイズの発生が少なく、優れた画質が維持される。

なお、本発明に係る PDP の構成については、必ずしも赤（R）、緑（G）、青（B）の 3 色の蛍光体層全てに IV 族元素、遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mg を除く。）などの元素を含んでいない場合にも、効果を奏することができる。例えば、G 蛍光体層だけに IV 族元素である Si などを含み、他の蛍光体層には上記元素を含んでいないような場合にも、少なくとも G 蛍光体層の放電空間側の面を蛍光体保護膜で被覆する構成とすれば、パネル全体においては、駆動によって放電空間

中にⅣ族元素などが飛散することはない。また、このPDPでは、G蛍光体層にⅣ族元素などを含んでおり、R、G、B全ての放電セルでの駆動初期の発光輝度が高く、しかも、蛍光体保護膜の形成により駆動が長期に及んだ場合の黒ノイズの発生が抑制される。よって、このPDPでは、駆動初期から駆動が長期に及ぶに至るまで、設計時に設定した高い画質を維持することが可能となる。

(43) 上記(42)のPDPにおいて、蛍光体保護膜は、1000(質量ppm)以上のⅣ族元素、30000(質量ppm)以上の遷移金属、60000(質量ppm)以上のアルカリ金属またはアルカリ土類金属(ただし、Mgを除く。)の少なくとも1種を含有する蛍光体層の放電側の面を被覆することを特徴とする。このように、高い比率で上記元素を含有する蛍光体層を蛍光体保護膜で被覆することによって、パネルの発光輝度の向上と、黒ノイズの発生抑制との両立を果たすのに、より望ましい。

(44) 上記(42)のPDPにおいて、蛍光体保護膜は、全ての蛍光体層における表面を被覆していることを特徴とする。

(45) 上記(42)のPDPにおいて、蛍光体保護膜は、MgF₂を主成分として構成されていることを特徴とする。

(46) 上記(42)のPDPにおいて、蛍光体保護膜は、MgOを主成分とする第1層と、MgF₂を主成分とする第2層との積層構造を有し、第1層が放電空間を臨むよう形成されていることを特徴とする。

(46)のPDPのように放電空間側にMgOからなる第1層を、蛍光体層側にMgF₂からなる第2層を配置することで、放電時における蛍光体保護膜自体の耐スパッタ性を向上させることが出来、トータルでの膜厚を薄く設定することも可能である。

(47) 上記(46)のPDPにおいて、第1層の層厚みが第2層の層厚みよりも薄いことを特徴とする。

このように第1層の層厚みを第2層の層厚みよりも薄く設定す

ることにより、蛍光体保護膜の高透過率と耐パッタ性の確保との両立を図ることが出来るので、望ましい。

図面の簡単な説明

5 図 1 ; 実施の形態 1 に係る P D P 1 の要部斜視図（一部断面図）である。

図 2 ; 確認実験における誘電体保護層のインピーダンスを測定するための装置構成を示す概略図である。

10 図 3 ; 確認実験における劣化加速試験装置の構成を示す概略図である。

図 4 ; 劣化試験時間と誘電体保護層のインピーダンスおよび発光輝度との関係を示す特性図である。

図 5 ; 蛍光体層中の S i の含有比率と劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンスとの関係を示す特性図である。

15 図 6 ; 蛍光体層中の W の含有比率と劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンスとの関係を示す特性図である。

図 7 ; 実施の形態 3 に係る P D P 3 の要部斜視図（一部断面図）である。

20 図 8 ; 実施の形態 4 に係る P D P 4 の要部斜視図（一部断面図）である。

発明を実施するための最良の形態

（実施の形態 1）

1 - 1 . P D P の構成

25 以下、本発明の実施の形態に係る A C 型 P D P（以下、単に「P D P」という。）1 の構成について、図 1 を参照しながら説明する。図 1 は、P D P 1 の要部を抜き出して図示した要部斜視図である。ここで、P D P 1 は、40 インチクラスの V G A に適合する仕様を有するパネルであるが、本発明は、これに限定を受

けるものではない。

図 1 に示すように、PDP 1 は、間に間隔をあけて対向配置された前面パネル 10 と背面パネルとから構成されている。

前面パネル 10 の基板となる前面ガラス基板 11 上には、表示電極 12 (走査電極 12a および維持電極 12b) がストライプ状に形成されている。表示電極 12 が形成された前面ガラス基板 11 の面上には、全体を覆うように誘電体ガラス層 13 が形成され、さらにこの上に誘電体保護層 14 が形成されている。

なお、図示はしていないが、表示電極 12 は、透明電極膜 (ITO など) からなる下層の上に、Ag 細線のバスラインが積層された構成を有する。

一方、背面パネル 20 の基板となる背面ガラス基板 21 上には、アドレス電極 22 がストライプ状に形成されている。アドレス電極 22 が形成された背面ガラス基板 21 の面上には、全体を覆うように誘電体ガラス層 23 が形成されている。そして、誘電体ガラス層 23 の上には、隣り合うアドレス電極 22 とアドレス電極 22 との間隙に合わせて隔壁 24 が突設されている。そして、誘電体ガラス層 23 と隣り合う 2 条の隔壁 24 とで形成される溝部分の壁面には、赤 (R)、緑 (G)、青 (B) の蛍光体層 25R、25G、25B が溝毎に分けて形成されている。

各色蛍光体層 25R、25G、25B は、主成分である蛍光体として、その組成に IV 族元素である Si を含む以下のものを備えている。

赤色 (R) : $Y_2SiO_5 : Eu$

緑色 (G) : $Zn_2SiO_4 : Mn$

青色 (B) : $Y_2SiO_3 : Ce$

前面パネル 10 と背面パネル 20 とは、誘電体保護層 14 と蛍光体層 25R、25G、25B とが向かい合うように、且つ、表示電極 12 とアドレス電極 22 とが交差する方向に配置され、外周

誘電体保護層 1 4 と、隔壁 2 4 および蛍光体層 2 5 R、2 5 G、
2 5 B とで囲まれる放電空間 3 0 R、3 0 G、3 0 B には、ヘリ
ウム (H e)、キセノン (X e)、ネオン (N e) などの不活性
ガス成分からなる放電ガスが所定の圧力 (例えば、5 3 . 2 ~ 7
9 . 8 k P a) で封入されている。

隣接する隔壁 2 4 間は、放電空間 3 0 R、3 0 G、3 0 B であ
り、一对の走査電極 1 2 a および維持電極 1 2 b と 1 本のアドレ
ス電極 2 2 とが放電空間 3 0 R、3 0 G、3 0 B
を挟んで交差する領域が画像表示にかかるセルに対応する。そし
て、隣り合う R、G、B の 3 つのセルで 1 画素が構成される。本
実施の形態に係る P D P 1 では、例えば、セルピッチは x 方向が
1 0 8 0 (μ m)、Y 方向が 3 6 0 (μ m) である。隣り合う R、
G、B の 3 セルで 1 画素 (例えば、1 0 8 0 μ m \times 1 0 8 0 μ
m) が構成される。

1 - 2 . P D P 1 の製造方法

次に上記 P D P 1 の製造方法について、説明する。

(前面パネル 1 0 の作製)

ソーダライムガラスからなる前面ガラス基板 1 1 (例えば、厚
さ約 2 . 6 m m) の一方の主表面全体に、スパッタ法を用いて厚
さ約 0 . 1 2 (μ m) の I T O (酸化インジウムと酸化スズから
なる透明導体) の膜を形成し、フォトリソグラフィー法を用いて
幅 1 5 0 (μ m) のストライプ状 (間隔は、0 . 0 5 m m) とし、
電極下層 (不図示) を形成する。次に、この上に、感光性の銀
(A g) ペーストを全面に塗布して膜を形成した後、フォトリソ
グラフィー法を用いて上記電極下層の上に幅 3 0 (μ m) のスト
ライプ状として A g バスライン (不図示) を形成する。そして、
A g バスラインを約 5 5 0 ($^{\circ}$ C) で焼成して表示電極 1 2 が出来
上がる。

次に、表示電極 1 2 が形成された前面ガラス基板 1 1 の面上に、軟化点が 550～600（℃）の誘電体ガラス粉（酸化鉛系あるいは酸化ビスマス系）とブチルカルビトールアセテート等からなる有機バインダーを混合したペーストを全面塗布する。そして、これを乾燥させた後、550～650（℃）で焼成して誘電体ガラス層 1 3 を形成する。

次に、上記誘電体ガラス層 1 3 の表面に対し、例えば、厚さ 700（nm）の誘電体保護層 1 4 を EB 蒸着法を用いて形成する。具体的には、蒸着源としてペレット状の MgO（平均粒径 3 mm～5 mm、純度 99.95% 以上）を用い、ピアス式ガンを加熱源とする反応性 EB 蒸着法に基づき、真空度： 6.5×10^{-3} （Pa）、酸素導入量：10（sccm）、酸素分圧：90（%）以上、レート：2（nm/s）、基板温度：150（℃）の条件で行った。誘電体保護層 1 4 の材料には MgO、MgF₂、MgAlO の中から選ぶことができる。

なお、誘電体保護層 1 4 の形成には、上記方法以外にも CVD（化学蒸着法）等の方法を用いてもよい。

（背面パネル 2 0 の作製）

ソーダライムガラスからなる背面ガラス基板 2 1（例えば、厚さ約 2.6 mm）の一方の主表面全体に、感光性の銀（Ag）ペーストを塗布（厚さ約 5 μm）して膜を形成した後、フォトリソグラフィ法を用いてストライプ状とし、これを約 550（℃）で焼成することでアドレス電極 2 2 を形成する。

次に、アドレス電極 2 2 が形成された背面ガラス基板 2 1 の面上に、上記前面パネル 1 0 における誘電体ガラス層 1 3 と同様の方法を用いて、誘電体ガラス層 2 3 を形成する。ただし、背面パネル 2 0 における誘電体ガラス層 2 3 の形成にあたっては、中に酸化チタン（TiO₂）を含有させてもよい。

その後、鉛系のガラス材料を用いてガラスペーストを作製し、

これをスクリーン印刷法によって複数回に分けて、誘電体ガラス層 23 の上にストライプ状に塗布し、焼成することによって隔壁 24 が形成される。隔壁 24 の形成箇所は、隣り合うアドレス電極 22 とアドレス電極 22 との間であり、その高さは、最終的に約 60 ~ 100 (μm) である。なお、本実施の形態においては、隔壁 24 を構成する鉛系ガラス材料に Si 成分が含まれていると、誘電体保護層 14 のインピーダンス上昇を抑制する効果が高まるので望ましい。そして、Si 成分は、ガラスの組成中に含まれていても、ガラス材料中に添加してもよい。

隔壁 24 が形成された背面ガラス基板 20 では、隣り合う 2 条の隔壁 24 と誘電体ガラス層 23 とにより溝部が形成されるが、この溝部に対して上記各色蛍光体を含む蛍光体インクを溝毎に塗布する。

蛍光体インクは、各サーバ内に 50 (質量%) となる量の上記各蛍光体を入れ、これにエチルセルローズ : 0.1 (質量%)、溶剤 (α -ターピネオール) : 49 (質量%) を投入し、サンドミルで攪拌混合して、粘度を 1.5×10^{-3} ($\text{Pa} \cdot \text{s}$) に調整され作製される。このように作製された蛍光体インクを色毎にポンプに繋がれた容器に注入し、径 60 (μm) のノズルからポンプの圧力を利用して各隔壁 24 間の溝部壁面に噴射し、塗布する。蛍光体インクの塗布にあたっては、隔壁 24 の長手方向に沿ってノズルを移動させ、ストライプ状となるようにする。

全ての隔壁 24 間に各色蛍光体インクを塗布した後、背面ガラス基板 21 を約 500 ($^{\circ}\text{C}$) で 10 (min.) 程度焼成し、蛍光体層 25R、25G、25B を形成する。これら蛍光体層 25R、25G、25B に含まれる各蛍光体は、全てに Si が含まれており、上述の組成を有する。

(PDP1 の完成)

作製した前面パネル 10 と背面パネル 20 とを、封着用ガラス

を用いて貼り合わせる。その後、放電空間 30 K、30 G、30 B の内部を高真空 (1.0×10^{-4} Pa) 程度まで排気し、これに所定の圧力 (ここでは、例えば、53.2 ~ 79.8 kPa) で Ne-Xe 系や He-Ne-Xe-Ar 系などの放電ガスを封入する。

以上で PDP 1 が完成する。

1-3. PDP 1 の基本動作

上記構成の PDP 1 は、表示電極 12 およびアドレス電極 22 に給電する不図示の駆動部によって駆動される。この駆動部では、各セルの発光を ON/OFF の 2 値制御によって制御し、階調表現するために、外部からの入力画像である時系列の各フレーム F を、例えば 6 個のサブフレームに分割する。各サブフレームにおける輝度の相対比率が例えば 1 : 2 : 4 : 8 : 16 : 32 となるように重み付けをして、各サブフレームのサステイン (維持放電) の発光回数を設定する。各サブフレームは、リセット期間、アドレス期間、およびサステイン期間を割り当てる。

リセット期間とは、それ以前のセルの点灯による影響 (蓄積された壁電荷による影響) を防ぐため、画面全体の壁電荷の消去 (初期化) を行う期間である。すべての表示電極 12 に面放電開始電圧を超える正極性のリセットパルス进行加する。これとともに、背面パネル 20 側の帯電とイオン衝撃を防ぐために、すべてのアドレス電極 22 に正極性パルス进行加する。印加パルスの立ち上がりとしち下がりて、すべてのセルで強い面放電が生じ、全ての放電セルにおいてほとんどの壁電荷が消失し、画面全体が一樣に非帯電状態となる。

アドレス期間は、サブフレームに分割された画像信号に基づいて選択されたセルのアドレッシング (点灯/不点灯の設定) を行う期間である。走査電極 12a を接地電位に対して正電位にバイアスし、すべての維持電極 12b を負電位にバイアスする。この

状態で、パネル上部最先におけるライン（一对の表示電極に対応する横一列の放電セル）から1ラインずつ順に各ラインを選択し、該当する維持電極12bに負極性のスキャンパルスを印加する。また、点灯すべき放電セルに対応したアドレス電極22に対して、正極性のアドレスパルス

を印加する。アドレッシングでは放電は発生せず、点灯すべき放電セルのみに壁電荷が蓄積される。サステイン期間は、階調レベルに応じた輝度を確保するために、設定された点灯状態を維持する期間である。不要の放電を防止するため、全てのアドレス電極22を正極性の電位にバイアスし、全ての維持電極12bに正極性のサステインパルスを印加する。その後、走査電極12aと維持電極12bとに対して交互にサステインパルスを印加し、所定期間放電を繰り返す。

なおリセット期間およびアドレス期間の長さは、輝度の重みに関わらず一定であるが、サステイン期間の長さは輝度の重みが大きいほど長い。つまり、各サブフレームの表示期間の長さは互いに異なる。

PDP1ではこのようにR、G、B各色ごとのサブフレーム単位組み合わせにより、多色・多階調表示を実現している。

1-4. PDP1が有する優位性

上記の構成を有する本実施の形態1のPDP1では、R、G、Bの各色蛍光体層25R、25G、25Bにおいて、その組成にIV族元素であるSiを含む蛍光体を用いることにより、各色蛍光体層25R、25G、25B中にIV族元素（Si元素）が100（質量ppm）以上50000（質量ppm）以下の比率であって、且つ、全ての蛍光体層25R、25G、25Bにおいて同一の比率で含まれる。このような工夫を行うことで、誘電体保護層14のインピーダンスが経時的に変化する方向が揃う効果が得られる。具体的には、IV族元素を全蛍光体層25R、25G、25Bに添加することによって、R、G、Bすべての色に対応する放

電セルにおいて、誘電体保護層 1 4 のインピーダンスは経時的に同一程度に上昇することになる。これによって本実施の形態 1 では、R、G、B 各色すべてに対応する誘電体保護層 1 4 のインピーダンスの経時的変化量のバラツキが抑えられ、その変化の方向性を 3 色全てで一定に揃えることが出来るので、インピーダンスの変化に応じた駆動方法を経時的に採ることで黒ノイズの発生を抑制することが出来る。

このように、PDP 1 では、例えば、R、G、B の各色の放電セルに対応する誘電体保護層 1 4 のインピーダンス変化の程度を予測し、PDP 1 を作製する際に予め駆動回路側において電圧設定マージンを若干高く設定、あるいは経時的にアドレス期間での印加電圧とサスティン期間での印加電圧のバランスを変更するなどすることによって、黒ノイズの発生を低減させる等、良好な画像表示性能を持続させるための非常に有効な対策が取れる。

なお、本発明では蛍光体の組成中に Si を存在させることとしたが、これ以外にも、Si 以外の IV 族元素、遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mg を除く。）を添加してもよいし、誘電体保護層 1 4 を形成する際に、蛍光体以外で層中にこれらの元素を添加させてもよい。遷移金属は誘電体保護層 1 4 のインピーダンスの低下を抑制する効果が得られる。これらのバリエーションについては後述の各実施例 1 ～ 4 で述べる。

1-5. 確認実験

ここでは上記実施の形態 1 と、その他の本発明の形態について各実施例および比較例（PDP と測定用試料）を作製し、確認実験を行った。

（実施例 1）

以下、本発明の実施例 1 に係る PDP の作製方法について説明する。

蛍光体層に用いる RGB 各色蛍光体としては、赤色および青色

蛍光体を、基材とし、Siを含む材料を用いるものとした。

<実施例1の各色蛍光体>

赤色蛍光体： $Y_2SiO_5:Eu$

緑色蛍光体： $Zn_2SiO_4:Mn$

青色蛍光体： $Y_2SiO_3:Ce$

(比較例1)

なお、比較対照するための比較例に係るPDPについても作製した。これには、以下に示す蛍光体材料の組み合わせを使用した。

<比較例1の各色蛍光体>

赤色蛍光体： $Y_2O_3:Eu^{3+}$

緑色蛍光体： $Zn_2SiO_4:Mn$

青色蛍光体： $BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$

他の工程は、実施の形態1と同様である。特に誘電体保護層を構成するMgOは、上記した不純物の混入を抑える方法(チャンバ内でのEb蒸着法)により形成した。

上記実施例1のPDPの性能を調べるため、当該PDPと同様の性能を有するインピーダンス測定用試料と長時間劣化試験用試料を作製した。

(インピーダンス測定装置および劣化加速試験装置)

まず、実験に用いたインピーダンス測定装置および劣化加速試験装置について、図2および図3を用いて説明する。

図2(a)に示すように、インピーダンス測定装置は、表面にITOからなる電極112が形成されたガラス基板111(50mm×40mm)と、同じく表面にITOからなる電極122が形成されたガラス基板122(50mm×40mm)とから構成されている。ガラス基板111とガラス基板121とは、電極112と電極122とが0.7(μm)の間隙を持って対向するように配置されている。電極112と電極122との間には、測定対象となる誘電体保護層130(厚さ700nm)である。

図 2 (b) に示すように、電極 1 1 2 は、共に延行パターンを有する電極 1 1 2 a と電極 1 1 2 b とから構成されている。電極 1 1 2 a と電極 1 1 2 b との間の隙間は、上記 P D P 1 に合わせて 50 (μm) とした。電極 1 1 2 a、1 1 2 b の一端には、矩形状パターンのランドが形成されており、これに L C R メータ 1 4 0 に繋がるリード線が接続されている。

L C R メータ 1 4 0 には、ガラス基板 1 2 1 の表面全体に形成された電極 1 2 2 から延びたリード線も接続されている。

インピーダンス測定は、上記装置において、誘電体保護層 1 3 0 をガラス基板 1 1 1 とガラス基板 1 2 1 との間に 700 (kPa) の圧力をもって挟み込み、印加電圧：1 (V)、周波数：100 (Hz) という条件で行なった。

そして、インピーダンスの測定は、後述の劣化加速試験の前後で行なった。インピーダンスについては、本発明者が P D P における黒ノイズの発生を考慮しながら検討した結果、220 ($\text{k}\Omega/\text{cm}^2$) 以上 340 ($\text{k}\Omega/\text{cm}^2$) 以下が許容範囲である。

次に、図 3 (a) に示すように、劣化加速試験装置のガラス基板 3 1 1 には、上記インピーダンス測定装置に用いたガラス基板 1 1 1 と同様のものを用いる。つまり、ガラス基板 3 1 1 には、その表面に図 3 (b) に示すように電極 3 1 2 a、3 1 2 b とかなる電極 3 1 2 が形成されている。

ガラス基板 3 2 1 ($50\text{mm} \times 40\text{mm}$) は、表面全体にわたって I T O からなる電極 3 2 2 が形成されており、これを被覆するように誘電体ガラス層 3 2 3 が形成されている。そして、この表面には、後述の特性を有する蛍光体層 3 2 5 が形成される。また、この蛍光体層 3 2 5 の面上には、P D P 1 のセルサイズである 0.36 (mm) に対応してスペーサー (隔壁) 3 2 4 が形成されている。

ガラス基板 3 1 1 とガラス基板 3 2 1 とを、チャンバー 3 0 0

内で誘電体保護層 30 を間に挟んだ状態で重ね合わせ、加重をかける。そして、TMP 350 を用いて、チャンバー 300 内を高真空（約 1.0×10^{-4} Pa）とした後、ガスボンベ 360 より所定の組成を有する放電ガスを充填する。

各電極 312、322 は、駆動回路 340 に接続されており、PDP 1 と同様のパルスが印加されるようになっている。

上記状態において、駆動回路 340 から通常 PDP において使用される駆動周波数の 5 倍の周波数のパルスを連続印加し、劣化加速試験を実施した。そして、駆動初期と劣化試験後の各々において、そのパネルの画質を評価した。画質の評価には、次に示す表 1 の基準を適用した。

【表 1】

評価レベル	黒ノイズの発生レベル	判定
5	黒ノイズの発生なし	○
4	断続的に数個程度のセルで黒ノイズの発生あり	△
3	定常的に数個のセルで黒ノイズの発生あり	×
2	定常的に 1 ラインの大半のセルで黒ノイズの発生あり	
1	定常的に複数ラインの大半のセルで黒ノイズの発生あり	

表 1 に示すように、画質の評価は、5 段階評価で行い、レベルが高くなる方が優れた画質であることを示す。評価レベルが 4 および 5 の PDP が実質的に出荷製品として許容レベルである。

（評価結果）

上記各測定・評価結果を、後述の実施例 2～4 のデータとともに以下の表 2、表 3 に示す。なお、表 3 中、誘電体保護層のインピーダンスは、5 サンプルにわたり測定した平均値を示している。また、PDP に用いられる誘電体保護層の実質的な許容インピーダンス範囲は、量産不良の発生と設計条件から推測した想定インピーダンス値の上下 30 ($k\Omega / cm^2$) の範囲である。例えば、想定インピーダンス値を 280 ($k\Omega / cm^2$) として駆動する場合、各色の蛍光体層に対応する誘電体保護層のインピーダンス変化が 250 ($k\Omega / cm^2$) 以上 310 ($k\Omega / cm^2$) 以下の範囲

内に収まれば、黒点の発生は発生しない。この数値に基づいた判断基準によって、各PDPの性能評価を行う。

ここで言う「想定インピーダンス」とは、理想的にはR、G、Bの各蛍光体層に対応する誘電体保護層のインピーダンスの内、劣化試験前の最大値と、劣化試験後の最小値との和を2で割った値として導出することができる。

10

15

20

25

	作製条件		画質 (黒ノイズレベル)	
	蛍光体	誘電体保護層	駆動初期	劣化試験後
比較例 1	GのみSi入り組成	添加なし	4	3
実施例 1	RGBにSi入り組成	添加なし	4	3*
実施例 2	RGBにそれぞれSi少量添加 (1000ppm)	添加なし	4	5
実施例 3	RGBにそれぞれSi少量添加 (1000ppm)	Si少量添加 (700ppm)	5	4*
実施例 4	RGBにそれぞれNi少量添加 (1000ppm)	Si少量添加 (1000ppm)	5	5

* ; 駆動の調整によりレベル5へ

【表 3】

	作製条件		インピーダンス (k Ω /cm ²)
	蛍光体層	誘電体保護層	
比較例 1	R 蛍光体	添加なし	駆動初期 310
	G 蛍光体 (Si 入り組成)	添加なし	劣化試験後 315
	B 蛍光体	添加なし	225
実施例 1	R 蛍光体 (Si 入り組成)	添加なし	315
	G 蛍光体 (Si 入り組成)	添加なし	310
	B 蛍光体 (Si 入り組成)	添加なし	225
実施例 2	R 蛍光体層 Si 少量添加 (1000ppm)	添加なし	310
	G 蛍光体層 Si 少量添加 (1000ppm)	添加なし	310
	B 蛍光体層 Si 少量添加 (1000ppm)	添加なし	275
実施例 3	R 蛍光体層 Si 少量添加 (1000ppm)	添加なし	315
	G 蛍光体層 Si 少量添加 (1000ppm)	添加なし	310
	B 蛍光体層 Si 少量添加 (1000ppm)	添加なし	270
実施例 4	R 蛍光体層 Ni 少量添加 (1000ppm)	Si 少量添加 (700ppm)	285
	G 蛍光体層 Ni 少量添加 (1000ppm)	Si 少量添加 (700ppm)	280
	B 蛍光体層 Ni 少量添加 (1000ppm)	Si 少量添加 (700ppm)	280
	R 蛍光体層 Ni 少量添加 (1000ppm)	Si 少量添加 (1000ppm)	265
	G 蛍光体層 Ni 少量添加 (1000ppm)	Si 少量添加 (1000ppm)	260
	B 蛍光体層 Ni 少量添加 (1000ppm)	Si 少量添加 (1000ppm)	300

(考察)

まず表 2 のデータからは、緑色蛍光体のみが Si を含む組成の比較例 1 と、R、G、B 全ての色の蛍光体組成に Si を含む実施

例 1 で、駆動初期および劣化試験後の画質評価はほとんど同様であり、ともに良好な結果を示した。

しかしながら一方で、表 3 のインピーダンス測定結果からは、比較例 1 の場合、その各色蛍光体に対応する誘電体保護層のイン
5 ピーダンスにバラツキが見られる。比較例 1 の想定インピーダンス値は $270 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ 付近と考えられるが、これを基準として見た劣化試験後の比較例 1 のインピーダンスのバラツキは $30 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ を超えている。このことから推測されるように、比較例 1 は最終的に黒ノイズを誘発し、画質劣化に繋がっている。
10

これに対して実施例 1 では、劣化試験後の各蛍光体に対応する誘電体保護層のインピーダンスがほぼ揃っており、想定インピー
15 ダンス値を $230 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ とした場合のインピーダンスのバラツキも $30 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ 以内の範囲内に収まっており、安定した駆動が行われることが分かった。表 2 では、アドレス期間とサステイン期間の時間を短く設定する簡単な駆動調節によって、実施例 1 の PDP は黒ノイズを発生しにくくなり、画質評価もレベル 5 となった。比較例 1 を含む従来の PDP は、R および B の
20 蛍光体層と G の蛍光体層のセルにそれぞれ対応する誘電体保護層のインピーダンスの差が大きすぎるため、このような駆動方法の調整の範囲で黒ノイズをなくすことは困難である。駆動方法まで最適化した後の比較では、生産バラツキを考慮すると、実施例 1 の構成が歩留まりも高くなるという効果がある。PDP の駆動は、
25 誘電体保護層の想定インピーダンス範囲で設定される。通常の想定インピーダンス値は、 $280 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ であるが、約 $200 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ 以上 $350 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ 以下の範囲で想定インピーダンス値を変更することができる。

実施例 1 に示されるように、R、G、B 各色に対応する誘電体保護層のインピーダンスが多少変化しても、各色間でのインピー

ダンス変化の差が小さければ、駆動回路で電圧値を調整することでレベル5の画質を維持できる。しかし比較例1のように、各色間でインピーダンス変化の差が大きいと高画質を維持できない。例えば実施例1の場合、誘電体保護層のインピーダンスが駆動初期のR、G、Bともに $310 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ 、劣化試験後にともに約 $230 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ であれば、駆動電圧の設定値を前記インピーダンスの変化に合わせて駆動中に切り替えることにより実現できる。一方、比較例1のように、劣化試験後のインピーダンスがRが $315 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ 、Gが $225 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ 、Bが $310 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ のように極端にバラツキがあれば、実際には最大と最小の平均値である $270 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ 付近に想定インピーダンス値を取るしかないが、その場合、各色蛍光体層に対応する誘電体保護層のインピーダンスが上下 $30 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ の想定インピーダンス内に入らないので、結果的に画質レベルは下がる。

(実施例2)

以下、本発明の実施例2に係るPDPの作製方法について説明する。

本実施例2では、蛍光体材料として、蛍光体の化学組成自体にはSiを含まないものを用い、代わりに蛍光体層中に別途Si化合物を添加する構成とした。

赤色蛍光体： $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$

緑色蛍光体： $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}$

青色蛍光体： $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$

なお、上記蛍光体組成の内、緑色蛍光体については、 $\text{Ba}_{0.82}\text{Al}_{12}\text{O}_{18.82}:\text{Mn}$ 、あるいは、 $\text{Ba}_{(1-x)}\text{Al}_{12}\text{O}_{(29-x)}:\text{Mn}$ と表記されることもあるが、その内容は、上記と同一である。本明細書においては、 $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}$ と記載することとする。

蛍光体層の作製方法としては、まず上記各色蛍光体に対し、1
0 0 0（質量 p p m）の比率で SiO_2 粉末を混合させ、焼成・解
砕し、振るいにかける。 SiO_2 等の Si 化合物の混合量によって、
劣化試験後のインピーダンス低下量が変化する。実際には、 Si
5 化合物が 1 0 0（質量 p p m）から 1 0 0 0 0（質量 p p m）の
間にある場合、想定インピーダンス値が設計しやすい範囲（約 2
0 0 $\text{k}\Omega/\text{cm}^2$ 以上 3 5 0 $\text{k}\Omega/\text{cm}^2$ 以下）に入る。なお、 Si
化合物の混合比率が 1 0 0（質量 p p m）より低くすることは、
理論的には可能であるが、実際問題として 1 0 0（質量 p p m）
10 より少ない量の Si 化合物を正確に添加すること量産性の点から
難しい。

また、 Si に限らず、その他の IV 族の元素を添加すれば同様の
効果が望める。実際の製造工程としては、 Ge 化合物、具体的
には GeO_2 などが入手容易であり望ましい。

15 Si 化合物添加後は、実施の形態 1 と同様にして蛍光体層を作
製することができる。インピーダンス測定用試料と劣化試験用試
料は、単色の蛍光体層のみを形成した。全体的な試料の作製方法
と各試験方法は、実施例 1 と同様である。得られたデータを上記
表 2、表 3 にまとめた。

20 （考察）

まず、表 2 に示すように、PDP 画質評価結果では、R、G、
B 全ての蛍光体層に Si 化合物を添加した実施例 2 の場合、劣化
試験により、比較例 1 に比べて黒ノイズの発生が減少し、画質が
向上していることがわかった。この実施例 2 の場合、想定イン
25 ピーダンス値は 2 7 0（ $\text{k}\Omega/\text{cm}^2$ ）付近に設定できるが、劣化試
験後の各インピーダンス数値はともに揃っており、想定イン
ピーダンス値の設定によって良好な表示性能を呈することができる。
これを裏付けするように、表 3 のインピーダンス評価結果からは、
R、G、B 全ての蛍光体層に Si 化合物を混合した実施例 2 の場

合、劣化試験によっても誘電体保護層のインピーダンスの上昇が効果的に抑制され、適度な数値範囲に近づくことが分かる。

(実施例 3)

以下、本発明の実施例 3 に係る P D P の作製方法について説明する。

本実施例 3 の特徴は、R、G、B の蛍光体層それぞれ少量（1000 質量 ppm）の Si を存在させ、且つ、MgO からなる誘電体保護層の中にも Si を含有させる構成としたことにある。

誘電体保護層の成膜工程は、以下の通りである。

蒸着源として、ペレット状の MgO と、ペレット状もしくはパウダー状の Si 化合物（SiO₂、SiO）を混合する。ここでは一例として、純度 99.95（%）の平均粒径 3（μm）の MgO ペレットに、1900（質量 ppm）の SiO₂ パウダーを混合する。これを蒸着源とし、ピアス式ガンを加熱源に用いた反応性 Eb 蒸着法により蒸着する。このときの条件は、チャンバ内の真空度： 6.5×10^{-3} （Pa）、酸素導入流量：10（sccm）、酸素分圧：90（%）以上、成膜レート：2.5（nm/s）、最終膜厚：700（nm）、基板温度：150（℃）とした。これにより、Si 濃度：700（質量 ppm）の保護層が得られた。なお保護層中の Si 量は、MgO ペレットに混合する SiO₂ の量を調整することで変更可能である。

なお蒸着源としては、MgO と Si 化合物との混合物を焼結体を用いてもよい。また、同様の焼結体をターゲットとするスパッタリングによっても Si を含む MgO からなる誘電体保護層を成膜することも可能である。また、ペレット状またはパウダー状の MgO と Ni 化合物との混合物の焼結体を蒸着源として用いる方法により、Ni を含有する MgO からなる誘電体保護層を成膜することもできる。

本実施例 3 の誘電体保護層中の Si の含有量は SiMS（二次

イオン質量分析法)により測定した。

他の工程は、実施の形態 1 と同様に行った。インピーダンス測定用試料と劣化試験用試料は、単色の蛍光体層と Si を含む誘電体ガラス層を形成するほか、実施例 1 と同様に作製した。測定データに基づく PDP の画像評価とインピーダンス評価、劣化試験は、それぞれ上記実施例 1 と同じ方法で行った。各データをまとめて表 2、3 に示す。

(考察)

まず上記表 2 からは、R、G、B 全ての蛍光体に少量の Si 成分を混合させ、誘電体保護層中に 700 (質量 ppm) の濃度で存在させた実施例 3 の場合、比較例 1 に比べて駆動初期の画質が向上するとともに、劣化試験後においてもレベル 4 ランクの画質が維持されることが分かった。アドレス期間とサステイン期間の時間を短く設定すると、本実施例 3 の仕様の PDP では黒ノイズが発生しなくなり、駆動初期、劣化試験後ともに画質評価も最高ランクであるレベル 5 にすることができた。なお本実施例 3 の想定インピーダンス値は、260 ($k\Omega / cm^2$) に設定することができ、各インピーダンス値のバラツキは見られなかった。

次に、表 3 からは、実施例 3 は R、G、B 全ての蛍光体に少量の Si を混合させ、誘電体保護層中に濃度 700 (質量 ppm) の濃度で存在させた場合、劣化試験後でインピーダンスが若干低下するものの、その低下の幅は少なく、R、G、B 全体で揃って安定している。したがって、駆動の設計が容易になるという効果が望める。本実施例 3 では、Si を蛍光体層と誘電体保護層に含有させる例を示したが、Si に限らず、他の IV 族元素でも同様の効果が望めることを別の実験により確認した。

(実施例 4)

以下、本発明の実施例 4 に係る PDP の作製方法について説明する。

本実施例 4 の特徴は、R、G、B 蛍光体層にそれぞれ少量（1000 質量 ppm）の Ni を存在させ、且つ、誘電体保護層の MgO 中には Si を含有させる構成としたことにある。

蛍光体は以下のものを使用した。

5 赤色蛍光体： $\text{Y}_2\text{O}_3:\text{Eu}^{3+}$

緑色蛍光体： $\text{BaAl}_{12}\text{O}_{19}:\text{Mn}$

青色蛍光体： $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$

以上の各蛍光体に対し、Ni を適量含有させた。具体的には、各蛍光体粉末に NiO 粉末を 1000（質量 ppm）の比率で混合、調合し、焼成、解砕、振るいに掛ける。NiO 粉末の添加量は 100～10000（質量 ppm）の範囲が制御し易い。このようにして、Ni を含む蛍光体層を形成した。なお Ni に限らず、各蛍光体に遷移金属を含有させてもよい。この場合、製造工程では遷移金属化合物、例えば WO_3 を用いることができる。

15 次に、誘電体保護層はスパッタ法にて成膜した。蒸発源には、パウダ状の Si 化合物（例えば SiO_2 ）を MgO パウダに対して 2700（質量 ppm）の比率で混合・焼結した材料を用い、最終的に Si 濃度が 1000（質量 ppm）の誘電体保護層を形成した。Si 含有量は、SiMS によって確認した。

20 なお、スパッタ法により MgO 中に Si を直接混入させてもよい。

スパッタの蒸発源には、このほかに MgO と Ni 化合物（NiO）を混合・焼結して、Ni を含有する誘電体保護層を形成してもよい。

25 インピーダンス測定試験、劣化試験はそれぞれ実施例 1 と同様に行った。そのデータを上記表 2、表 3 にそれぞれ示した。

（考察）

先ず、表 2 からは、R、G、B 全ての蛍光体層に少量の Ni を含有させ、少量（1000 質量 ppm）の Si を誘電体保護層に

含有させた場合、想定インピーダンス値は $280 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ に設定することができ、初期、劣化試験後ともに画質は最高ランクであるレベル5となることが分かった。

次に、表3の誘電体保護層 (MgO) インピーダンス評価結果から、実施例4は、駆動初期のインピーダンス値はやや低めであり、劣化試験により徐々に値が上昇するが、その上昇幅は小さく、R、G、Bの各色で揃って想定インピーダンス値を $20 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2)$ 上回った値で安定する。したがって本実施例3の場合、駆動設計が容易になるという効果が望める。

なお、実施例4では、Niを蛍光体層に存在させ、Siを誘電体保護層中に含有させた構成としたが、蛍光体層には他の遷移金属、MgOを主成分としてなる誘電体保護層には他のIV族元素を含有させても、上記同様の効果が望めることが別の実験により明らかになっている。

また、蛍光体層または誘電体保護層に、遷移金属と、Si等のIV族元素をともに含有させる方法を採用しても、駆動初期と長時間駆動後のインピーダンスを自由に設定できる効果が望め、放電特性を最適化して優れた画像表示を行うことができる。この場合、蛍光体層中には、質量比で、遷移金属がIV族元素の3倍よりも多くなるようにする方が望ましい。一方、誘電体保護層中においては、質量比率で、遷移金属がIV族元素の3倍より少なくなるようにするのが望ましい。これは、IV族元素のインピーダンス減少効果が、遷移金属によるインピーダンス上昇効果の約3倍であることに起因する。IV族元素は、インピーダンスの安定化の効果（温度変化のある場合にインピーダンスが大きく変化しない効果）があるので、誘電体保護膜中には遷移金属の $1/3$ よりもややIV族元素が多く含有する方がよい。

1-6. 実施の形態1および上記各実施例に関するその他の事項

上記実施の形態 I および各実施例では、誘電体保護層のインピーダンスの変化の影響を及ぼす材料として IV 族元素あるいは遷移金属を用いる例を中心に説明したが、本発明はこれに限定するものではなく、誘電体保護層のインピーダンスに及ぼす影響は IV 族元素や遷移金属よりやや小さいものの、上記構成と同様の方法をもってアルカリ金属、Mg を除くアルカリ土類金属を誘電体保護層および蛍光体層中に含有させても、ほぼ同様の効果が望める。これら元素を用いる場合には、以下のような数値範囲で設定することが望ましい。

(1) R、G、B の全ての蛍光体層中におけるアルカリ金属およびアルカリ土類金属（ただし、Mg を除く。）の合計含有比率を 300（質量 ppm）以上 120000（質量 ppm）以下の範囲内に規定する。

(2) これらの元素（アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mg を除く。））の含有比率を、各蛍光体層間でのバラツキが 40000（質量 ppm）以内となるように規定する。

(3) これら元素（アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mg を除く。））を全ての蛍光体層中で同一にする。

(4) また、これら元素（アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mg を除く。））については、蛍光体層中に含まれていればよく、構成要素である蛍光体の組成中に含まれていてもよく、あるいは、層中における蛍光体以外の部分に含まれていてもよい。

また、本発明では、蛍光体層中に Si 等の IV 族元素を含ませ、誘電体保護層のインピーダンスの上昇を抑制する場合、上記劣化試験で調べたところ、誘電体保護層のインピーダンスに影響を与える IV 族元素の含有量は 100（質量 ppm）以上であった。しかし、過剰に IV 族元素を含ませると劣化試験後のインピーダンス値が適正範囲より低くなってしまう。また、インピーダンスを適度に制御できる IV 族元素の添加量は 50000（質量 ppm）以

下である。このことから、蛍光体層中におけるⅣ族元素の添加量は、100（質量ppm）以上50000（質量ppm）以下が望ましいと考えられる。なお、これらの含有比率については、R、G、Bの全ての蛍光体層に対して略同一の比率でⅣ族元素を含有させることを前提としている。

具体的には、R、G、Bの各色蛍光体層にSi等のⅣ族元素を含む場合、各色間でのⅣ族元素添加量のバラツキが20000（質量ppm）を超えると、劣化試験後の各色蛍光体層に対応する誘電体保護層のインピーダンスの差が大きくなる。よって、駆動が長期に及んだ場合の黒ノイズの発生を抑制するためには、R、G、Bの各色蛍光体層におけるⅣ族元素の含有比率のバラツキを上記数値に収めるようにすることが望ましい。

一方、R、G、Bの各色蛍光体層に遷移金属を含有させる場合には、劣化試験後における誘電体保護層のインピーダンスに影響を与える添加量は300（質量ppm）であったが、余り多量に遷移金属を含有させると劣化試験後のインピーダンス値が適正範囲より高くなってしまう。インピーダンスを適度に制御できる遷移金属の含有比率は120000（質量ppm）以下であることから、蛍光体層中における遷移金属の添加量は300（質量ppm）以上120000（質量ppm）以下が望ましい。このとき、各色間での遷移金属添加量のバラツキが40000（質量ppm）以下となるようにしておくことが望ましい。

さらに、MgOからなる誘電体保護層にSi等のⅣ族元素を含有させる場合、劣化試験で調べたところ、インピーダンスに影響を与える含有比率は500（質量ppm）以上であった。また誘電体保護層にNi等の遷移金属を含有させる場合、同様の試験を行ったところ、インピーダンスに影響を与える含有比率は1500（質量ppm）以上であった。これらの添加物の含有比率の上限は、6000（質量ppm）程度が好ましいことがインピーダ

ンス測定実験により分かっている。

以上のように、誘電体保護層を構成するMgO中にSi等のIV族元素を500（質量ppm）以上2000（質量ppm）以下の範囲で含み、かつR、G、Bの各蛍光体層にIV族元素を100（質量ppm）以上50000（質量ppm）以下の範囲で含有するPDPとすれば、劣化試験後の各色蛍光体層に対応する誘電体保護層のインピーダンス差が小さくなり、黒ノイズの発生が抑制されて優れた画面表示がなされることとなる。

また、誘電体保護層中にMn、Fe、Co、Ni等の遷移金属を1500（質量ppm）以上6000（質量ppm）以下の範囲で含み、且つ、R、G、Bの各蛍光体層に遷移金属を300（質量ppm）以上120000（質量ppm）以下の範囲で含むPDPとしても、上記と同様に劣化試験後の各色蛍光体層に対応する誘電体保護層のインピーダンス差が小さくなり、黒ノイズの発生が抑制されて優れた画面表示がなされることとなる。ここで、上述のように、誘電体保護層、蛍光体層にアルカリ金属またはアルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）を含有させても、遷移金属を含有させる場合と同様の効果を奏することができるが、その望ましい含有比率についても、上記遷移金属の含有比率に準ずる。このようにアルカリ金属およびアルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）を蛍光体層に含有させる場合にも、各色間における含有比率のバラツキを40000（質量ppm）以下となるようにしておくことが望ましい。

⇒9/29付けでいただきました修正内容中では、上記部分が“4000”となっておりましたが、“40000”でよいかと思えます。ご確認をお願いいたします。

また、上記実施例では蛍光体層もしくは誘電体保護層に、IV族元素あるいは遷移金属のいずれか1種類を存在させる例を示した

が、各元素はそれぞれ複数種類にわたり存在させてもよい。また、IV族元素と遷移金属を両方存在させるようにしてもよい。

(実施の形態2)

2-1. PDP2の構成

5 実施の形態2に係るPDP2の構成について、説明する。

本実施の形態に係るPDP2は、上記図1に示す実施の形態1に係るPDP1と基本的に同様の構成を有しており、主な相違点は蛍光体層25R、25G、25Bの組成および誘電体保護層14の組成である。よって、PDP2における各構成要素については、PDP1の各構成要素と同一の符号を付し、以下では、PDP1との相違点を中心に、PDP2の構成を説明する。

10

PDP2は、以下に示す組成の蛍光体を主成分とするR、G、Bの各色蛍光体層25R、25G、25Bを備える。

赤色蛍光体： $Y_2O_3:Eu$

15 緑色蛍光体：後述の方法を用いて作製した蛍光体。

青色蛍光体： $BaMgAl_{10}O_{17}:Mn^{2+}$

また、R蛍光体層25RおよびB蛍光体層25Bには、蛍光体以外の部分において、100（質量ppm）以上5000（質量ppm）以下の範囲内の比率でIV族元素（例えば、Si）が含有されている。各蛍光体層25R、25BへのIV族元素の含有には、上記実施例2で説明した方法を用いることが出来る。

20

また、上記各色蛍光体の内、緑色蛍光体の製造方法については、後述する。

また、前面パネル10に設けられる誘電体保護層14には、1500（質量ppm）の比率でIV族元素であるSiが含まれている。

25

2-2. PDP2の製造方法

次に、PDP2の製造方法について説明するが、製造方法に関しても、基本的には上記実施の形態1と同様であるので、その相違点を中心に説明する。

(前面パネル 10 の作製)

前面ガラス基板 11 の主表面上に、表示電極 12、誘電体ガラス層 13 を形成するところまでは、上記実施の形態 1 と同様である。相違する点は、以下に示す誘電体保護層 14 の形成方法にある。

上記誘電体ガラス層 13 の表面に対し、酸化マグネシウム (MgO) と珪素化合物 (例えば、二酸化珪素、一酸化珪素など) との混合物を蒸着源とする真空蒸着法を用いることにより、例えば、厚さ 700 (nm) の誘電体保護層 14 を形成する。具体的な蒸着源としては、例えば、粒径 3 ~ 5 (mm)、純度 99.95 (%) 以上の MgO ペレットに、二酸化珪素 (SiO_2) を 1000 (質量 ppm) の比率で混合した混合物を用いることができる。

また、具体的な蒸着方法としては、例えば、ピアス式ガンを加熱源とする反応性 EB 蒸着法を用いることができる。このときの成膜条件は、真空度: 6.5×10^{-3} (Pa)、酸素導入量: 10 (sccm)、酸素分圧: 90 (%) 以上、レート: 2.5 (nm/s)、基板温度: 150 (°C) である。これにより、1500 (質量 ppm) の比率で Si を含有する誘電体保護層 14 が形成される。

なお、誘電体保護層 14 の形成には、上記 EB 蒸着法の他に CVD 法 (化学蒸着法) 等を用いることもできる。また、誘電体保護層 14 の主材料には、上記 MgO 以外にも、 MgF_2 、 $MgAlO$ 等を用いることもできる。

(背面パネル 20 の作製)

背面パネル 20 の作製においても、背面ガラス基板 21 の主表面上に、アドレス電極 22、誘電体ガラス層 23、隔壁 24 を形成するところまでは上記実施の形態と同様の過程を経る。相違する点は、以下に示す蛍光体層 25R、25G、25B の形成方法にある。

隔壁 2 4 が形成された背面ガラス基板 2 1 に対し、隣り合う 2 条の隔壁 2 4 と誘電体ガラス層 2 3 とにより溝部が形成されるが、この溝部に対して上記各色蛍光体を含む蛍光体インクを溝毎に塗布する。

5 蛍光体インクは、各サーバ内に 5 0 (質量%) となる量の上記各蛍光体を入れ、これにエチルセルローズ : 0 . 1 (質量%)、溶剤 (α -ターピネオール) : 4 9 (質量%) を投入し、サンドミルで攪拌混合して、粘度を $1 5 \times 1 0^{-3}$ (Pa · s) に調整され作製される。このように作製された蛍光体インクを色毎にポンプに繋がれた容器に注入し、径 6 0 (μ m) のノズルからポンプの圧力を利用して各隔壁 2 4 間の溝部壁面に噴射し、塗布する。蛍光体インクの塗布にあたっては、隔壁 2 4 の長手方向に沿ってノズルを移動させ、ストライプ状となるようにする。

15 全ての隔壁 2 4 間に各色蛍光体インクを塗布した後、背面ガラス基板 2 1 を約 5 0 0 ($^{\circ}$ C) で 1 0 (min.) 程度焼成し、蛍光体層 2 5 R、2 5 G、2 5 B を形成する。

以上で背面パネル 2 0 が完成するが、以下では、本形態の特徴部分でもある緑色蛍光体の作製方法について、説明する。

(緑色蛍光体の作製方法)

20 先ず、緑色蛍光体を作製する第 1 段階としては、 $B a A l_{1/2} O_3$: Mn の組成を有する通常の緑色蛍光体を作製する際に用いる材料 ($B a C O_3$ 、 $M n O_2$ 、 $A l_2 O_3$) を各々所定量用意し、これに珪素酸化物 (例えば、 $S i O_2$) を所定量添加し、全体を細かく砕く。ここで、珪素 (Si) 化合物の添加量は、緑色の蛍光体層 2 5 G を形成したときに、層中における Si の比率が 1 0 0 (質量 ppm) 以上 5 0 0 0 (質量 ppm) 以下の範囲内に収まるように逆算し設定される。

次に、第 2 段階としては、細かく砕かれた混合原料を焼成した後、再度細かく砕き、篩にかけて粒子径が一定範囲内にあるもの

を取り出す。つま、蛍光体を作製する段階で同時に珪素化合物を添加する。

以上の過程を経て、緑色蛍光体が作製される。

(PDP 2 の完成)

5 完成した前面パネル 10 と背面パネル 20 との封着には、上記実施の形態 1 と同様にして実施される。

そして、前面パネル 10 あるいは背面パネル 20 にガスの出し入れのために設けておいた孔を封止して、PDP 2 が完成する。なお、放電ガス中における Xe の含有量は、発光輝度を向上させる目的から 5 (体積%) 以上に設定しておくことが望ましい。

10 PDP 2 においては、例えば、40 インチクラスの VGA に適合し、そのためにセルピッチが 0.36 (mm)、走査電極 12a および維持電極 12b の電極間間隔が 0.1 (mm) に設定されている。

15 2-3. PDP 2 の駆動

PDP 2 の駆動には、上記実施の形態 1 の PDP 1 と同一の駆動方法を採用する。よって、ここでの説明を省略する。

2-4. PDP 2 の優位性

20 上述のように PDP 2 では、表示電極 12 (走査電極 12a、維持電極 12b) およびアドレス電極 22 の間で放電を発生し、放電ガスから発生する紫外線で蛍光体層 25 の蛍光体を励起して蛍光発光する。

25 上述のように、本発明者らは、駆動が長期に及んだ場合の黒ノイズの発生による画質の劣化が次のようなメカニズムによるものであることを確認した。即ち、上記従来の PDP では、主に蛍光体層中の構成元素 (例えば、Si など) が放電空間中に放出され、これが前面パネルにおける誘電体保護層の表面に付着してゆく。これに伴って、誘電体保護層が有するインピーダンスが変動してゆく。駆動が長期に及んだ場合には、誘電体保護層のインピーダ

ンスが所定の数値範囲から外れてしまうことがあり、点灯させようとするセルで点灯しない、所謂、黒ノイズを発生することになる。このような黒ノイズの発生は、PDPの画質を大きく低下させる。このような誘電体保護層におけるインピーダンスの変動は、
5 Si以外のIV族元素、あるいは遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）が誘電体保護膜の表面に付着した場合でも同様に発生する。

また、駆動初期における誘電体保護層のインピーダンスを適正な値にするために、製造時に誘電体保護層にSiなどのIV族元素を添加しているようなPDPにおいても、駆動時間の経過とともに誘電体保護層のインピーダンスが変動して初期の値からずれてゆき、ある時間を経過した時点でインピーダンスが許容範囲から逸脱する。

これに対して、本実施の形態に係るPDP2では、赤色（R）および青色（B）の蛍光体層25R、25BにはSiを含んでいないとともに、緑色（G）の蛍光体層25Gには100（質量ppm）以上5000（質量ppm）以下の範囲の含有比率でIV族元素であるSiを含んでいる。このように、PDP2は、蛍光体層25R、25G、25BにIV族元素であるSiを全く含まないか、あるいは、含むとしても上記数値範囲に規定するような極微量とすることにより、駆動が長期に及んでも誘電体保護層14の表面に付着するSiの量が制限されることになる。そして、この制限された付着量では、誘電体保護層14のインピーダンスがほとんど変動せず、設計段階で誘電体保護層のインピーダンスを適正範囲内に設定しておけば、黒ノイズの発生が顕著になることが
25 ない。この数値レベルについては、後述の実験にて確認している。

なお、緑色蛍光体層25GにおけるSiの含有比率を0（質量ppm）、つまり全くSiを含まないものとするには、組成中にSiを含まない緑色蛍光体を選択し、Siを含まない物質のみか

ら層形成すればよいが、組成中に Si を全く含まない緑色蛍光体層はその輝度が Si を若干でも含む蛍光体層 25 G に比べて低い。よって、本実施の形態では、組成中に Si を含まない蛍光体を基材として、100（質量 ppm）以上 5000（質量 ppm）以下の比率という微量の Si を添加した蛍光体を作製し、用いることとした。

なお、Si の含有比率を 100（質量 ppm）以上 5000（質量 ppm）以下の範囲に規定するのは、緑色蛍光体層 25 G だけでなく、赤色、青色蛍光体層 25 R、25 B にこれを適用してもよい。

PDP 2 は、上述のように駆動が長期に及んだ場合にあっては誘電体保護層のインピーダンスがほとんど変動しないという優位性に加えて、製造段階で誘電体保護層 14 に 1500（質量 ppm）の比率で Si を含有させることによって、駆動初期における誘電体保護層 14 のインピーダンスを最適な値としている。

従って、PDP 2 は、パネル輝度が高いとともに、駆動時間の長短に関わらず、誘電体保護層のインピーダンスが適正範囲に保持されるので、黒ノイズの発生が増加することがなく、優れた画質が維持される。

2-5. 確認実験

ここでは、上記 PDP 2 における優位性を裏付けるための実験および蛍光体層への最適な各元素の含有比率を特定するための実験を行なった。

（インピーダンス測定装置および劣化加速試験装置）

実験に用いたインピーダンス測定装置および劣化加速試験装置については、上記実施の形態 1 における確認実験で用いた各装置と同一構成である。

（実験 1）

まず、実験 1 として、蛍光体層中に含有される Si の比率と、

誘電体保護層のインピーダンスおよび蛍光体層の度との関係を調べた。試験に用いたサンプルは、表 4 に示すようなものである。

【表 4】

サンプルNo.	緑色蛍光体層		誘電体保護層
	蛍光体組成	Si比率(ppm)	Si比率(ppm)
1	BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn	0	0
2	BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn	200	0
3	BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn	7000	0

表 4 に示す 3 種類のサンプルの内、サンプル No. 2 の蛍光体層は、上記実施の形態 2 の P D P 2 における緑色蛍光体層と同様の方法を用いて作製したものであり、サンプル No. 3 の蛍光体層は、S i の含有比率を 7 0 0 0 (質量 p p m) としたものである。誘電体保護層については、各サンプル共に上記 P D P 2 における誘電体保護層 1 4 と同一の方法で作製した。ただし、誘電体保護層中に S i を含有させていない。

No. 1 ~ 3 のサンプルを各 5 つずつ作製し、各々のサンプルについて誘電体保護層のインピーダンスを測定しておき、劣化加速試験を実施し、1 0 0 (h r)、2 0 0 (h r) というように一定時間毎に誘電体保護層を取り出してそのインピーダンスを測定した。

また、劣化加速試験における経過時間毎の発光輝度についてもそれぞれ測定した。サンプル No. 1 ~ 3 の各種類における 5 つのサンプルの平均値を、測定結果として図 4 に示す。

図 4 に示すように、誘電体保護層のインピーダンスは、劣化加速試験開始前には、No. 1 ~ 3 の全てが 3 1 0 (k Ω / c m²) となっている。ここで、製造時において、誘電体保護層には、S i を含有させていない。

蛍光体層に S i を全く含有していないサンプル No. 1 では、劣化加速試験の試験時間に関わらず、誘電体保護層のインピーダンスは一定 (3 1 0 k Ω / c m² ~ 3 2 0 k Ω / c m² 程度) となっ

ている。

これに対して、蛍光体層に 200 (質量 ppm) の比率で Si を含むサンプルでは、試験時間の経過とともに徐々に誘電体保護層のインピーダンスが低下した。

5 蛍光体層中の Si の含有比率が 7000 (質量 ppm) の No. 3 のサンプルは、劣化加速試験開始直後から誘電体保護層のインピーダンスが大きく低下し始め、700 (hr) 経過時には、約 230 ($k\Omega/cm^2$) まで低下している。

10 次に、図 4 に示すように、発光輝度については、400 (hr) 経過時点まで蛍光体層中の Si の含有比率が 7000 (質量 ppm) と最も高い No. 3 のサンプルが最も高く、次いで No. 2 のサンプル、最も低いのが No. 1 のサンプルとなっている。

15 ところが、試験時間が 400 (hr) を超えると、No. 3 のサンプルにおける発光輝度は、急激に低下してゆき、Si の含有比率が 200 (質量 ppm) の No. 2 のサンプルが最も高い発光輝度を有するようになる。

20 誘電体保護層のインピーダンスの安定性および発光輝度という 2 つの要因を総合的に検討した場合、蛍光体層に 200 (質量 ppm) の比率で Si を含有する No. 2 のサンプルが最も優れていることが分かる。つまり、蛍光体層中における Si は、発光輝度という観点から極微量でも含有させることが望ましく、誘電体保護層のインピーダンスの安定性という点から含有比率を低く抑えておく必要があることが分かる。

25 なお、データとして記していないが、蛍光体層中の Si の含有比率を 100 (質量 ppm) とした場合にも、発光輝度が上記 No. 2 のサンプルとほとんど差異がないことを確認している。

(実験 2)

次に、実験 2 として、蛍光体組成および層中の Si の含有比率および誘電体保護層中の Si の含有比率をそれぞれ変えた No.

1 1 ~ 1 4 のサンプルを作製して劣化加速試験を 0 0 (h r) 行い、試験前後における誘電体保護層のインピーダンスを測定した。各サンプルの内容およびインピーダンスの測定結果を表 5 に示す。

【表 5】

サンプルNo.	緑色蛍光体層		誘電体保護層	インピーダンス($k\Omega/cm^2$)	
	蛍光体組成	Si比率(ppm)	Si比率(ppm)	駆動初期	劣化試験後
11	$Zn_2SiO_4:Mn$	—	1500	265	190
12	$Zn_2SiO_4:Mn$	—	0	310	230
13	$BaAl_{12}O_{19}:Mn$	200	1500	265	260
14	$BaAl_{12}O_{19}:Mn$	200	0	310	305

また、上記 No. 1 1 ~ 1 4 のサンプルと同様の緑色蛍光体層および誘電体保護層を有する P D P を各々作製し、これを上記劣化加速試験と同等の条件で試験を行なった際の試験前後における画質を目視にて評価した。P D P の内容（緑色蛍光体層、誘電体保護層）および画質の評価結果を表 6 に示す。

【表 6】

サンプルNo.	緑色蛍光体層		誘電体保護層	画質の評価結果	
	蛍光体組成	Si比率(ppm)	Si比率(ppm)	駆動初期	劣化試験後
P11	$Zn_2SiO_4:Mn$	—	1500	5	2
P12	$Zn_2SiO_4:Mn$	—	0	4	4
P13	$BaAl_{12}O_{19}:Mn$	200	1500	5	5
P14	$BaAl_{12}O_{19}:Mn$	200	0	4	4

なお、表 6 中における No. P 1 1 ~ P 1 4 の P D P において、上記表中に示した以外の構成部材は、上記実施の形態 2 に係る P D P 2 と同様である。

また、試験におけるパネルの画質評価基準は、上記表 1 に示す実施の形態 1 での確認実験における画質評価基準と同一である。

表 5 に示すように、蛍光体組成が $Zn_2SiO_4:Mn$ である No. 1 1 および No. 1 2 の両サンプルでは、劣化試験により誘電体保護層のインピーダンスが大きく低下し、駆動初期における誘電体保護層のインピーダンスを 2 6 5 ($k\Omega/cm^2$) に設定するために誘電体保護層中に Si を 1 5 0 0 (質量 ppm) の比率

で含有させた N o . 1 1 のサンプルでは、劣化加速試験後のインピーダンスが許容範囲の下限值である $220 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2\text{)}$ を割り込み、 $190 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2\text{)}$ となった。

これに対して、蛍光体層中における S i の含有比率が 200 (質量 ppm) である N o . 13 および N o . 14 のサンプルでは、劣化加速試験前後でインピーダンスの変動がほとんどない。特に、N o . 13 のサンプルでは、劣化加速試験前後で $260 \sim 265 \text{ (k}\Omega / \text{cm}^2\text{)}$ という優れたインピーダンスが維持された。

次に、表 6 に示すように、N o . P 11 の P D P サンプルでは、駆動初期 (劣化加速試験前) にレベル 5 であった画質評価が、劣化加速試験後には、不合格レベルであるレベル 2 まで低下した。

N o . P 12 の P D P サンプルでは、評価レベルが劣化加速試験前後で同じレベル 4 となっはいるが、上記表 2 から分かるとおり、駆動初期のレベル 4 はインピーダンスが許容範囲の上限値をとるものであり、対して劣化加速試験後のレベル 4 は下限値をとるものである。よって、このサンプルでは、劣化加速試験をもう少し (例えば、100 h r 程度) 継続して行なった場合には、誘電体保護層のインピーダンスが許容範囲の下限値を割り込むことが容易に推察される。

これに対して、N o . P 13 および N o . P 14 の P D P サンプルでは、駆動初期における画質レベルと劣化加速試験後における画質レベルに変化はなく、また、上記表 2 よりインピーダンスの変動もほとんどないことから、このまま劣化加速試験を継続しても容易に画質が劣化することがないと考えられる。

以上の結果より、蛍光体層中における S i の含有比率が高い P D P では、駆動が長期に及んだ場合に画質の劣化が大きいのに対して、蛍光体層中の S i の含有比率を 200 (質量 ppm) という微量なものとした P D P では、駆動が長期に及んだ場合であっても黒ノイズ発生による画質の劣化が少ないことが分かる。

なお、上記実験結果については、S i だけでな、T i、Z r、H f、C、G e、S n、P b など（Ⅳ族元素全体）を蛍光体層中に含有させる構成を採用しても同様である。

（実験 3）

次に、蛍光体層中における S i の含有比率の最適範囲を調べるための実験を行なった。

実験に用いたサンプルは、表 7 に示す N o. 21 ～ 25 までの 5 種類であって、それぞれ 5 つずつ作製し、上記実験 2 と同様に 500（h r）の劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンスを測定した。

【表 7】

サンプルNo.	緑色蛍光体層		誘電体保護層
	蛍光体組成	Si比率(ppm)	Si比率(ppm)
21	BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn	0	1500
22	BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn	1000	1500
23	BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn	3000	1500
24	BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn	5000	1500
25	BaAl ₁₂ O ₁₉ :Mn	7000	1500

表 7 に示すように、本実験で用いたサンプルは、全部のサンプルの誘電体保護層に 1500（質量 ppm）の比率で S i を含有させ、劣化加速試験時に用いる緑色蛍光体層における S i の含有比率を 5 水準変えた。基材として用いた蛍光体材料は、上記実験 1 と同様に、B a A l₁₂O₁₉:M n である。

劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンス測定結果を図 5 に示す。図 5 では、N o. 21 ～ 25 の各水準の 5 つの測定結果を平均した値を示している。

図 5 に示すように、蛍光体層中における S i の含有比率が高くなればなるほど劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンスは、低い値を示し、含有比率が 5000（質量 ppm）を超える N o. 25 のサンプルでは、インピーダンスの許容範囲の下限值である 220（k Ω / c m²）を下回ってしまった。

上記図 5 のデータより、誘電体保護層のインピーダンスを許容範囲の下限值以上に保つためには、5000（質量 ppm）が蛍光体層中における Si の含有比率の上限値であることが分かる。これは、蛍光体層中における Si の含有比率が 5000（質量 ppm）を超える No. 25 のサンプルでは、500（hr）の劣化加速試験によりインピーダンスが許容範囲の下限值より低下してしまう量の Si が誘電体保護層の表面に付着したためである。

上記実験 1～3 から、蛍光体層中における IV 族元素の含有比率は、発光輝度および誘電体保護層のインピーダンスの安定という点から、200（質量 ppm）以上 5000（質量 ppm）以下の範囲内が適当である。

（実験 4）

上記実験 1～3 では、蛍光体層中における IV 族元素について検討したが、本実験では、蛍光体層中の遷移金属であるタングステン（W）の含有比率と、誘電体保護層のインピーダンスとの関係について調べた。蛍光体層中における遷移金属の含有比率は、本発明者が研究した結果、500（質量 ppm）以上であることが望ましいが、これは、上述の Si などの IV 族元素と同様の理由からである。つまり、誘電体保護層の表面に遷移金属が付着していない場合には、パルスが印加されても比較的短時間で放電（発光）が終わってしまうが、遷移金属が付着している場合には、放電（発光）が比較的長時間持続する。

本実験では、蛍光体組成および層中の W の含有比率および誘電体保護層中の Si および W の含有比率をそれぞれ変えた No. 31～34 のサンプルを作製して劣化加速試験を 500（hr）行い、上記実験 2 と同様に試験前後における誘電体保護層のインピーダンスを測定した。各サンプルの内容およびインピーダンスの測定結果を表 8 に示す。

【表 8】

サンプルNo.	青色蛍光体層		誘電体保護層		インピーダンス($k\Omega/cm^2$)	
	蛍光体組成	W比率(ppm)	Si比率(ppm)	W比率(ppm)	駆動初期	劣化試験後
31	$CaWO_4:Pb$	—	2000	1000	295	360
32	$CaWO_4:Pb$	—	0	0	310	370
33	$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$	1000	2000	1000	295	300
34	$BaMgAl_{10}O_{17}:Eu^{2+}$	1000	0	0	305	310

なお、表 8 中において、No. 31、33 のサンプルの誘電体保護層に W (1000 質量 ppm) とともに Si (2000 質量 ppm) も含有させているのは、誘電体保護層に W だけを含有させるとそのインピーダンスが高くなり過ぎるためである。

なお、誘電体保護層中への Si の含有については、必ずしも必要ではなく、誘電体保護層のインピーダンスを適正範囲の中心値により近ずけるために行うものである。

表 8 に示すように、蛍光体として $CaWO_4:Pb$ を有する No. 31、32 のサンプルでは、駆動初期と劣化加速試験後との間での誘電体保護層のインピーダンスの変動が大きく、誘電体保護層における Si および W の含有と関わりなく劣化加速試験後のインピーダンスがインピーダンスの許容範囲の上限値を超えてしまっている。

これに対して、蛍光体層中に 1000 (質量 ppm) の比率で W を含有する No. 33、34 のサンプルでは、駆動初期と劣化加速試験後とでインピーダンスの値が 5 ポイントしか上昇しておらず、安定しているといえる。

また、予め誘電体保護層に 2000 (質量 ppm) の比率の Si と 1000 (質量 ppm) の比率の W とを含有させた No. 33 のサンプルでは、駆動初期における誘電体保護層のインピーダンスをより適正な数値に設定することができ、この傾向は劣化加速試験後も変わらなかった。

次に、上記 No. 31～34 のサンプルと同様の青色蛍光体層

および誘電体保護層を有するPDPを各々作製し、これを上記劣化加速試験と同等の条件で試験を行なった際の試験前後における画質を評価した。PDPの内容および画質の評価結果を表9に示す。

【表9】

サンプルNo.	青色蛍光体層		誘電体保護層		画質の評価結果	
	蛍光体組成	W比率(ppm)	Si比率(ppm)	W比率(ppm)	駆動初期	劣化試験後
P31	$\text{CaWO}_4:\text{Pb}$	—	2000	1000	5	3
P32	$\text{CaWO}_4:\text{Pb}$	—	0	0	4	3
P33	$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$	1000	2000	1000	5	5
P34	$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$	1000	0	0	4	4

なお、表9中におけるNo. P31～P34のPDPにおいて、上記表中に示した以外の構成部材は、上記実施の形態2に係るPDP2と同様である。

また、試験におけるパネルの画質評価基準は、上記実験2と同様に表1に示すものである。

表9に示すように、青色蛍光体層の蛍光体に $\text{CaWO}_4:\text{Pb}$ を用いたNo. P31、P32のサンプルでは、劣化加速試験後における画質評価レベルが不合格レベルであるレベル3となった。これは、上記表8に示す誘電体保護層のインピーダンスと整合している。

これに対して、No. P33、P34のサンプルでは、劣化加速試験によっても画質の劣化は認められず、優れた画質が維持された。特に、誘電体保護層中にSiおよびWを含有するNo. P33のサンプルでは、作製時に誘電体保護層のインピーダンスを最適な値にチューニングしているので、劣化加速試験後も最高レベルであるレベル5が得られた。

上記実験結果より、蛍光体層中におけるWは、その含有比率が高すぎるとPDPの駆動が長期に及んだ場合に、誘電体保護層のインピーダンスを大きく上昇させ、黒ノイズの発生が顕著になることが分かる。そして、蛍光体層中のWの含有比率を1000

(質量 ppm) に設定した誘電体保護層のインピーダンスは、劣化加速試験後にも安定しており、これを備える PDP の画質劣化も少ない。

なお、青色蛍光体層中に 1000 (質量 ppm) の比率で W を含有させる方法としては、上記実施の形態 2 と同様に、基材として $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$ を用い、これにタングステン化合物 (例えば、酸化タングステンなど) を添加して、混合、焼成、破碎などの過程を経て作製される。

(実験 5)

次に、上記実験 3 と同様に、蛍光体層中における W の含有比率の最適範囲を調べた。

実験に用いたサンプルは、No. 41 ~ 45 までの蛍光体層中における W の含有比率だけを変えた 5 種類であって、それぞれ 5 つずつ作製し、上記実験 3 と同様に 500 (hr) の劣化加速試験後における誘電体保護層のインピーダンスを測定した。各サンプルの内容を表 10 に示し、インピーダンス測定結果を図 6 に示す。

【表 10】

サンプルNo.	青色蛍光体層		誘電体保護層
	蛍光体組成	Si比率(ppm)	Si比率(ppm)
41	$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$	0	1500
42	$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$	10000	1500
43	$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$	20000	1500
44	$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$	30000	1500
45	$\text{BaMgAl}_{10}\text{O}_{17}:\text{Eu}^{2+}$	40000	1500

表 10 に示すように、No. 41 ~ 45 の各サンプルにおける蛍光体層中の W の含有比率は、それぞれ 0、10000、20000、30000、40000 (質量 ppm) である。

なお、全サンプルにおける誘電体保護層は、W を含有せず、Si を 1500 (質量 ppm) 含有することで、駆動初期におけるインピーダンスが 270 ($\text{k}\Omega/\text{cm}^2$) となるように設定されて

いる。

図 6 に示すように、蛍光体層中における W の含有比率と劣化加速試験後の誘電体保護層のインピーダンスとは、相関関係を有しており、含有比率が高くなればなるほど劣化加速試験後のインピーダンスは高くなっている。そして、蛍光体層中における W の含有比率が 40000（質量 ppm）である No. 45 のサンプルでは、劣化加速試験後に誘電体保護層のインピーダンスが許容範囲の上限値である 340（ $k\Omega/cm^2$ ）を超えてしまった。つまり、No. 45 の蛍光体層を備える PDP では、駆動が長期に及んだ場合、黒ノイズの発生が顕著となり、不合格レベルまで画質が劣化することが推測される。

この実験結果より、蛍光体層中における W の含有比率の適正範囲は、500（質量 ppm）以上 30000（質量 ppm）以下であることが分かる。

なお、上記実験では、蛍光体層中に W を含有させることとしたが、これ以外にも、Mn、Fe、Co、Ni を蛍光体層中に含有させることが可能であり、その場合にも、含有比率の適正範囲および含有させることにより得られる効果も W を含有させた場合と同様である。

また、実験データを記載していないが、蛍光体層中に 1000（質量 ppm）以上 60000（質量 ppm）以下の比率でアルカリ金属およびアルカリ土類金属（ただし、Mg を除く。）の少なくとも一方を含有させても、駆動が長期に及んだ場合にも、黒ノイズの発生が少なく、画質劣化の少ない PDP が得られる。

2-6. 実施の形態 2 に関するその他の事項

上記実施の形態 2 では、蛍光体層 25R、G、B に 100（質量 ppm）以上 5000（質量 ppm）以下の比率で Si を含有させた PDP を一例に説明したが、確認実験などで示したとおり、Si 以外の IV 族元素を同様の比率で含有させることによっ

ても同様の効果を得ることができる。

また、IV族元素以外にも、Wをはじめとする遷移金属を500
(質量ppm)以上30000(質量ppm)以下の比率で含有
させてもよいし、アルカリ金属およびアルカリ土類金属(ただし、
5 Mgを除く。)の少なくとも一方を1000(質量ppm)以上
60000(質量ppm)以下の比率で含有させても同様の効果
を得ることができる。

さらに、上記元素を組み合わせて蛍光体層に含有させても良い。

上記IV族元素などを蛍光体層中に含有させる方法は、PDPと
10 なった際に蛍光体層中に含有されれば、上記方法に限定されるも
のではない。例えば、蛍光体とエチルセルローズ、 α -ターピネ
オールなどとを混合して蛍光体インクを作製する時点で、上記元
素を添加しても良い。ただし、この場合には、これら元素は蛍光
体粒子の両面に付着された形で存在することになり、上記実施の
15 形態1に比べて元素含有の均一性という点で若干劣る。

基材として用いる蛍光体は、上記実施の形態などに限定される
ものではなく、例えば、Siを極微量(100質量ppm程度)
含有させる場合には、組成中にSiを含まない蛍光体を用いるこ
とができる。他の元素を規定量含有させる場合にも、同様に含有
20 させようとする元素を組成中に含まない蛍光体を基材として用い
ることができる。

また、上記実施の形態2では、蛍光体層25G中におけるIV族
元素の含有比率を制限したが、放電空間30R、G、Bを臨む他
の部分、例えば、隔壁24における蛍光体層25で覆われていな
う部分の各元素(IV族元素、遷移金属、アルカリ金属、アルカリ
土類金属)の含有比率を制限しても効果的である。特に、隔壁2
25 4の頂部や補助隔壁などにおける上記各元素の含有比率を制限し
ておけば誘電体保護層のインピーダンスの変動を抑制する上で一
層効果的である。

また、上記実験結果より、R、G、Bの全ての蛍光体層を、IV族元素、遷移金属（W、Mn、Fe、Co、Ni）、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）を全く含有しない構成としても、駆動が長期に及んだ際の黒ノイズの発生を抑制するという目的を達成することは出来る。即ち、上記実施の形態2で規定したIV族元素などの含有比率は、パネルの駆動時において、蛍光体層中に含有されたIV族元素などが放電空間中に飛散した場合にも、誘電体保護層のインピーダンスに対して実質的に影響を及ぼさない範囲である。このことを考えると、全ての蛍光体層中に全くIV族元素などを含有しないこととしても同様の効果を得ることが出来る。ただし、上記実験の考察でも説明したとおり、蛍光体層中に極微量の上記物質を含有させることによって、パネルの発光輝度の向上を図ることが出来るので望ましい。

なお、それぞれの組成中にIV族元素、遷移金属（W、Mn、Fe、Co、Ni）、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）などを含まない蛍光体を構成要素として全ての蛍光体層を形成することにしても上記と実質的に同様の効果を得ることが出来る。即ち、蛍光体層中でも蛍光体が構成要素として大きな部分を占めるが、この大きな部分を占める蛍光体として、その組成中に上記元素を含まないことにすれば、駆動において誘電体保護層の放電特性の変動を実質的に抑制することが出来る。

（実施の形態3）

3-1. PDP3の構成および優位性

実施の形態3に係るPDP3について、図7を用いて、上記実施の形態2との差異部分を主に説明する。

図7に示すように、本実施の形態に係るPDP3と上記実施の形態2に係るPDP2との差異は、背面パネル40の構成である。

背面パネル40において、背面ガラス基板21、アドレス電極22、誘電体ガラス層23、隔壁24などの構成は、上記PDP

2と同様であるが、蛍光体層25の内の緑色蛍光体の組成、および隔壁24における蛍光体層25で被覆されていない部分に蛍光体保護膜26が形成されている点が上記PDP2とは異なる。

5 先ず、蛍光体層25を構成する蛍光体の内、緑色蛍光体には、上記実施の形態1に係るPDP1で一般に用いられているのと同じの $Zn_2SiO_4:Mn$ の組成を有するものが用いられている。この蛍光体から構成される蛍光体層は、組成中に多量のSiを含有してしるため、1パルスあたりの実質的な可視光発光量が大きく、高い発光輝度を有する。

10 次に、蛍光体保護膜26は、約1.0(μm)の膜厚で形成されたフッ化マグネシウム(MgF_2)からなる薄膜である。この蛍光体保護膜26は、波長147(nm)の紫外線透過率が85(%)である。ここで、蛍光体保護膜26の紫外線透過率は、80(%)以上確保しておけば、PDPとして実用上差し支えない。

15 上記蛍光体保護膜26は、上記実施の形態2の製造過程を経て蛍光体層25まで形成された背面ガラス基板21に対して、EB蒸着法を用いて、蛍光体層25が形成された面に膜厚1.0(μm)で MgF_2 を成膜することで形成される。

20 なお、本実施の形態に係るPDP3においては、前面パネル10と背面パネル40との間隙を上記PDP2と同様にするために、隔壁24の高さを蛍光体保護膜26の膜厚分(1.0 μm)だけ低くしておくことが望ましい。

25 上記構造を有するPDP3は、発光駆動時における放電によっても、蛍光体層中の元素(例えば、IV族元素、遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属など)が放電空間に飛散することがない。特に、上記のように緑色蛍光体層25Gには、組成中にSiを含む蛍光体を構成要素として用いているので、層中に多量のSiが含有されることになるが、この層上を被覆する蛍光体保護膜26の存在によって放電空間30へのSiの飛散が抑制される。

つまり、発光駆動時における放電によって蛍光体層中の種々の元素が放電空間へ向けて飛散しようとしても、蛍光体層 25 の表面を被覆する蛍光体保護膜 26 によって飛散が抑制される。

また、放電空間に隔壁 24 が露出している場合には、極微量ではあるがその構成元素（例えば、Si など）が飛散することがあるが、本実施の形態の PDP 3 では、隔壁 24 と放電空間 30R、30G、30B とが蛍光体保護膜 26 によって遮蔽分離されているので、隔壁 24 から放電空間 30 への種々の元素の飛散も抑制される。

従って、この PDP 3 では、駆動によっても誘電体保護層 14 のインピーダンスがほとんど変動せず、且つ、パネル全体としての発光輝度が高い。

なお、上記では、蛍光体保護膜 26 を膜厚 1.0 (μm) で形成したが、本発明は、必ずしもこの膜厚に限定されるものではない。

3-2. 確認実験

上記実施の形態 3 に係る PDP 3 の優位性を確認するために以下の実験を行なった。

まず、蛍光体保護膜 26 の有無による、劣化加速試験前後での誘電体保護層のインピーダンスの変動の相違を確認した。試験に用いたサンプルの内容およびインピーダンス測定結果を表 11 に示す。

【表 11】

サンプルNo.	蛍光体保護膜	誘電体保護層	インピーダンス($\text{k}\Omega/\text{cm}^2$)	
		Si比率(ppm)	駆動初期	劣化試験後
51	あり	1500	270	275
52	あり	0	310	305
53	なし	1500	270	220
54	なし	0	315	270

表 11 に示すように、No. 51、52 のサンプルは、蛍光体層上に上記実施の形態 2 と同様の蛍光体保護膜を形成し、対して、

No. 53、54のサンプルは、蛍光体層上に蛍光体保護膜を形成しなかった。

また、No. 51、53のサンプルでは、誘電体保護層に1500（質量ppm）の比率でSiを含有させ、No. 52、54のサンプルでは、含有させなかった。

なお、蛍光体層には、 $Zn_2SiO_4:Mn$ の組成を有する緑色の蛍光体から形成したものをを用いた。

表9に示すように、No. 53、54のサンプルでは、劣化加速試験前後での誘電体保護層のインピーダンスの変動が大きく、誘電体保護層にSiを含有させたNo. 53のサンプルでは、許容範囲の下限值ぎりぎりとなった。

これに対して、No. 51、52のサンプルにおいては、駆動初期と劣化加速試験後とで誘電体保護層のインピーダンスの変動がほとんどない。

次に、蛍光体保護膜の有無とPDPの画質との関係について調べた。サンプルの内容および画質評価結果を、表12に示す。

【表12】

サンプルNo.	蛍光体保護膜	誘電体保護層	画質の評価結果	
		Si比率(ppm)	駆動初期	劣化試験後
P51	あり	1500	5	5
P52	あり	0	4	4
P53	なし	1500	5	2
P54	なし	0	4	5

表12に示すように、No. P51～54のPDPサンプルにおいて、蛍光体保護膜の有無および誘電体保護層のSiの含有比率などについては、上記表9におけるNo. 51～54と同様である。

表12に示すように、No. P53以外のサンプルでは、劣化加速試験後における画質が合格レベルとなっている。この中で、No. P51、54のサンプルでは、試験後の画質レベルが最高のレベル5であった。

しかし、上記表 1 の結果と合わせて検討すると、No. P 5 4 のサンプルは、劣化加速試験前後での誘電体保護層のインピーダンスの変動が 4 5 ポイントと No. P 5 1、5 2 のサンプルに比べて格段に大きいことから、劣化加速試験を継続したとすると、画質が急激に劣化していくものと推察される。

従って、蛍光体層を覆うように蛍光体保護膜を形成した P D P では、駆動が長期に及んだ場合であっても、誘電体保護層のインピーダンスが大きく変動することがなく、黒ノイズにより画質の劣化が小さい。

3-3. 実施の形態 3 に関するその他の事項

上記実施の形態 3 では、全ての蛍光体層 2 5 を被覆するように蛍光体保護膜 2 6 を形成することとしたが、必ずしも全ての蛍光体層 2 5 の表面を被覆する必要はない。例えば、蛍光体層中に IV 族元素である S i を含有する緑色蛍光体層の表面だけを被覆するようにしても、少なくとも駆動中にこの緑色蛍光体層から S i が放電空間に向けて飛散するのを抑制することが出来る。また、蛍光体層中に遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、M g を除く。）などを含有している場合にも、本実施の形態に係る蛍光体保護膜を形成すれば、駆動における放電によって蛍光体層から放電空間に向け、上記元素が飛散するのを抑制することが出来る。

ここで、IV 族元素、遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、M g を除く。）を含有する蛍光体層の表面のみに蛍光体保護膜を形成した場合に得られる特に優れた効果について説明する。

蛍光体保護膜を形成するとその分だけ紫外線透過率の減少を招くので、R、G、B の全ての蛍光体層の表面に蛍光体保護膜を形成した場合には、その分発光輝度が低下してしまうことになる。これに対して、上記では、IV 族元素、遷移金属、アルカリ金属、

アルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）を含有する蛍光体層の表面のみに蛍光体保護膜をしているので、発光輝度が低下するのはGの放電セルだけに限定され、パネル全体での発光輝度全体では発光輝度が向上する。そして、上記のようにGの放電セルにおける発光輝度の低下した場合にも、駆動方法の設定やセルサイズの設計によって、各色放電セル間での輝度バランスをとることが可能である。

また、緑色蛍光体層においても、駆動における放電の影響を受けやすい部分のみを蛍光体保護膜26で被覆する構成としてもよい。

また、蛍光体層に極微量なIV族元素、遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）を含有する場合であっても、本実施の形態に係るPDP3のように蛍光体保護膜で蛍光体層を被膜すれば効果を奏するが、上記実施の形態2などを考え合わせた場合に、蛍光体層中に高い比率で上記元素を含有するような場合には、蛍光体保護膜の形成が特に効果的である。例えば、IV族元素であれば、1000（質量ppm）を越えるような比率、遷移金属、アルカリ金属、アルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）などであれば、60000（質量ppm）を越えるような比率、で含有されている場合には、特に有効である。

このように、設計時において高い比率で上記元素を含有させておくことでパネル全体の発光輝度の向上を図ることが出来、この蛍光体層を蛍光体保護膜で被覆しておくことで、駆動が長期に及んだ場合にも、誘電体保護層のインピーダンスの変動を抑制することが出来、黒ノイズでの画質劣化を少なくできる。

従って、本実施の形態における構成を採用することにより、パネル全体の高い発光輝度を得ることが出来るとともに、駆動時間の経過によっても誘電体保護層のインピーダンスの変動が少なく、駆動時間の長短に関わりなく黒ノイズの発生が少ない、高画質な

PDPを得ることが出来る。

(実施の形態4)

実施の形態4に係るPDP4について、図8を用いて説明する。

図8に示すように、本実施の形態4に係るPDP4は、背面パネル50における蛍光体層25を覆うように形成された蛍光体保護膜27の構造に特徴を有している。具体的には、膜厚0.3 (μm)の MgF_2 からなる下膜27aと、膜厚0.1 (μm)の MgO からなる上膜27bとが積層されて蛍光体保護膜27が形成されている。

他の構成については、上記実施の形態3に係るPDP3と同一である。

上記のような構成の蛍光体保護膜27を有するPDP4では、上記実施の形態3に係るPDP3と同様に、発光駆動における放電による蛍光体層25からの元素の飛散が抑制されるという優位性を有する。本実施の形態4に係るPDP4は、上記優位性に加えて、上膜27bとして耐スパッタ性に優れる MgO からなる膜を有しているので、下膜27aである MgF_2 からなる膜の膜厚を0.3 (μm)まで薄くすることが可能であり、紫外線(波長147nm)の透過率を88(%)とすることができる。また、蛍光体保護膜27は、上膜27bの膜厚みを下膜27aの膜厚みよりも薄く設定されているので、高透過率と耐スパッタ性の確保との両立が実現される。よって、このPDP4では、駆動が長期に及んだ場合の黒ノイズの発生がより確実に抑制され、より安定的に高画質が維持される。

なお、本実施の形態4に係るPDP4においても、上記実施の形態3において説明したのと同様に、蛍光体保護膜の形成形態、あるいは、用いる材料について種々のバリエーションを採ることが可能である。

また、上記実施の形態3および実施の形態4に共通して、蛍光

体層 2 5 の面上に成した蛍光体保護膜 2 6、2 7 についても、
上記実施の形態 3 および実施の形態 4 の構成に限定されるものでは
ない。例えば、許容される範囲で各膜の膜厚を変更しても良い。
5 蛍光体保護膜 2 6、2 7 の各膜厚については、紫外線の透過率が
8 0 (%) 以上であれば発光輝度の面から差し支えないので、紫
外線の透過率が 8 0 (%) ぎりぎりになるまで膜厚を増加させて
ゆき、駆動時におけるより確実に蛍光体層からの元素の飛散を抑
制可能な構成としても良い。

10 産業上の利用の可能性

本発明にかかる P D P は、コンピュータやテレビ等の表示デバイ
ス、特に高詳細・高輝度であって経時的にも画像品質の安定した
表示デバイスを実現するのに有効である。

1. 一対の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、前記放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

3色全ての蛍光体層を構成する各蛍光体は、その組成中にIV族元素を含まない

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

2. 前記全ての蛍光体層は、それぞれがIV族元素を含まない物質のみから構成されている

ことを特徴とする請求の範囲第1項に記載のプラズマディスプレイパネル。

3. 一対の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、前記放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

3色全ての蛍光体層中には、IV族元素が含まれている

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

4. 前記全ての蛍光体層中におけるIV族元素の含有比率は、5000質量ppm以下である

ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のプラズマディスプレイパネル。

5. 前記全ての蛍光体層中におけるIV族元素の含有比率は、100質量ppm以上5000質量ppm以下である

ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のプラズマディスプレイ

6. 3色の蛍光体層の内、少なくとも1色の蛍光体層を構成する蛍光体には、組成中にⅣ族元素を含むものが用いられている

5 ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のプラズマディスプレイパネル。

7. 前記全ての蛍光体層中におけるⅣ族元素の含有比率は、100質量ppm以上50000質量ppm以下であって、且つ、
10 各蛍光体層で相互に略同一である

ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のプラズマディスプレイパネル。

8. 前記全ての蛍光体層中におけるⅣ族元素は、各蛍光体層間で20000質量ppm以内の比率バラツキとなるように含まれている
15

ことを特徴とする請求の範囲第7項に記載のプラズマディスプレイパネル。

9. 前記全ての蛍光体層を構成する各蛍光体には、組成中にⅣ族元素を含むものが選択的に用いられている
20

ことを特徴とする請求の範囲第7項に記載のプラズマディスプレイパネル。

10. 前記各蛍光体の組成中に含まれるⅣ族元素は、全ての蛍光体層で同一である
25

ことを特徴とする請求の範囲第9項に記載のプラズマディスプレイパネル。

1 1 . 前記Ⅳ族元素は、Siである

ことを特徴とする請求の範囲第1項または第3項に記載のプラズマディスプレイパネル。

5 1 2 . 前記各蛍光体の組成は、赤色が $Y_2SiO_5:Eu$ 、緑色が $Zn_2SiO_4:Mn$ 、青色が $Y_2SiO_3:Ce$ である

ことを特徴とする請求の範囲第11項に記載のプラズマディスプレイパネル。

10 1 3 . 前記Ⅳ族元素は、前記全ての蛍光体層中において、各々を構成する蛍光体とは別の化合物として含まれる

ことを特徴とする請求の範囲第3項に記載のプラズマディスプレイパネル。

15 1 4 . 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、前記放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

20 3色全ての蛍光体層を構成する各蛍光体は、その組成中にW、Mn、Fe、Co、Niの何れも含まない

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

1 5 . 前記全ての蛍光体層は、それぞれがW、Mn、Fe、Co、Niの何れも含まない物質のみから構成されている

25 ことを特徴とする請求の範囲第14項に記載のプラズマディスプレイパネル。

1 6 . 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、前記放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層

と赤色、緑色、青の各蛍光体層とが形成されてなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

3色全ての蛍光体層中には、遷移金属が含まれていることを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

5

17. 前記全ての蛍光体層中における遷移金属の含有比率は、30000質量ppm以下である

ことを特徴とする請求の範囲第16項に記載のプラズマディスプレイパネル。

10

18. 前記全ての蛍光体層中における遷移金属の含有比率は、500質量ppm以上30000質量ppm以下である

ことを特徴とする請求の範囲第16項に記載のプラズマディスプレイパネル。

15

19. 3色の蛍光体層の内、少なくとも1色の蛍光体層を構成する蛍光体には、組成中に遷移金属を含むものが用いられている

ことを特徴とする請求項第16項に記載のプラズマディスプレイパネル。

20

20. 前記遷移金属は、W、Mn、Fe、Co、Niの中から選択される少なくとも一種である

ことを特徴とする請求の範囲第16項に記載のプラズマディスプレイパネル。

25

21. 全ての蛍光体層中における前記遷移金属の含有比率は、300質量ppm以上120000質量ppm以下であり、且つ、各蛍光体層で相互に略同一である

ことを特徴とする請求の範囲第20項に記載のプラズマディスプレイ

22. 全ての蛍光体層中における前記遷移金属は、各色蛍光体層間で40000質量ppm以内の比率バラツキとなるように含まれている

ことを特徴とする請求の範囲第21項に記載のプラズマディスプレイパネル。

23. 全ての蛍光体層を構成する各蛍光体には、組成中に前記遷移金属を含むものが選択的に用いられている

ことを特徴とする請求の範囲第21項に記載のプラズマディスプレイパネル。

24. 各蛍光体の組成中に含まれる前記遷移金属は、全ての蛍光体層で同一である

ことを特徴とする請求の範囲第23項に記載のプラズマディスプレイパネル。

25. 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、前記放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

3色全ての蛍光体層を構成する各蛍光体は、その組成中にアルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属の何れも含まない

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

26. 前記全ての蛍光体層は、それぞれがアルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属の何れも含まない物質のみから構成されている

ことを特徴とする請求の範囲第25項に記載のプラズマディスプレイパネル。

27. 一対の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、前記放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

全ての蛍光体層中には、アルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属の少なくとも一方が含まれている

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

28. 前記全ての蛍光体層中におけるアルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属の合計含有比率は、60000質量ppm以下である

ことを特徴とする請求の範囲第27項に記載のプラズマディスプレイパネル。

29. 前記全ての蛍光体層中におけるアルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属の合計含有比率は、1000質量ppm以上60000質量ppm以下である

ことを特徴とする請求の範囲第27項に記載のプラズマディスプレイパネル。

30. 3色の蛍光体層の内、少なくとも1色の蛍光体層を構成する蛍光体には、組成中にアルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属の少なくとも一方を含むものが用いられている

ことを特徴とする請求の範囲第29項に記載のプラズマディスプレイパネル。

3 1. 前記全ての蛍光体層中におけるアルカリ金属およびアルカリ土類金属（ただし、Mgを除く。）の合計含有比率は、300質量ppm以上120000質量ppm以下であって、且つ、各蛍光体層間で相互に略同一である

5 ことを特徴とする請求の範囲第27項に記載のプラズマディスプレイパネル。

3 2. 前記全ての蛍光体層におけるアルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属は、各蛍光体層間で合計として40000質量ppm以内の比率バラツキとなるように含まれている

10

ことを特徴とする請求の範囲第31項に記載のプラズマディスプレイパネル。

3 3. 前記全ての蛍光体層を構成する各蛍光体には、組成中にアルカリ金属またはMg以外のアルカリ土類金属を含むものが選択的に用いられている

15

ことを特徴とする請求の範囲第31項に記載のプラズマディスプレイパネル。

3 4. 前記全ての蛍光体層中には、同一のアルカリ金属およびMg以外のアルカリ土類金属の少なくとも一方が含まれている

20

ことを特徴とする請求の範囲第31項に記載のプラズマディスプレイパネル。

3 5. 一对の基板が、その間に放電空間を有する状態で対向配置され、前記放電空間を臨むようにMgOからなる誘電体保護層と赤色、緑色、青色の各蛍光体層とが形成されてなるプラズマディスプレイパネルにおいて、

25

3色全ての蛍光体層を構成する各蛍光体は、その組成中にIV族

元素、W、Mn、Fe、Co、Ni、アルカリ金属、Mg以外のアルカリ土類金属の何れも含まない

ことを特徴とするプラズマディスプレイパネル。

- 5 36. 前記全ての蛍光体層は、それぞれがIV族元素、W、Mn、Fe、Co、Ni、アルカリ金属、Mg以外のアルカリ土類金属の何れも含まない物質のみから構成されている

ことを特徴とする請求の範囲第35項に記載のプラズマディスプレイパネル。

10

37. 前記誘電体保護層中には、IV族元素が含まれている

ことを特徴とする請求の範囲第1項、第3項、第14項、第16項、第25項、第27項、第35項の何れかに記載のプラズマディスプレイパネル。

15

38. 前記誘電体保護層中におけるIV族元素の含有比率は、500質量ppm以上2000質量ppm以下である

ことを特徴とする請求の範囲第37項に記載のプラズマディスプレイパネル。

20

39. 前記誘電体保護層中には、遷移金属が含まれている

ことを特徴とする請求の範囲第1項、第3項、第14項、第16項、第25項、第27項、第35項の何れかに記載のプラズマディスプレイパネル。

25

40. 前記誘電体保護層中における遷移金属の含有比率は、1500質量ppm以上6000質量ppm以下である

ことを特徴とする請求の範囲第39項に記載のプラズマディスプレイパネル。

4 1 . 前記誘電体保護層中には、アルカリ金属およびアルカリ土類金属の少なくとも一方が含まれている

5 ことを特徴とする請求の範囲第 1 項、第 3 項、第 1 4 項、第 1 6 項、第 2 5 項、第 2 7 項、第 3 5 項の何れかに記載のプラズマディスプレイパネル。

10 4 2 . 前記蛍光体層における放電空間側の面の少なくとも一部領域は、紫外線の透過率が 8 0 % 以上であって、且つ、発光駆動における放電によっても、当該蛍光体層を構成する元素の内の前記誘電体保護層が有する放電特性を劣化させる元素が放電空間に飛散するのを抑制する機能を有する蛍光体保護膜で被覆されている

15 ことを特徴とする請求の範囲第 3 項、第 1 6 項、第 2 7 項の何れかに記載のプラズマディスプレイパネル。

20 4 3 . 前記蛍光体保護膜は、1 0 0 0 質量 p p m 以上の IV 族元素、3 0 0 0 0 質量 p p m 以上の遷移金属、6 0 0 0 0 質量 p p m 以上のアルカリ金属またはアルカリ土類金属（ただし、M g を除く。）の少なくとも 1 種を含有する蛍光体層の放電側の面を被覆する

ことを特徴とする請求の範囲第 4 2 項に記載のプラズマディスプレイパネル。

25 4 4 . 前記蛍光体保護膜は、全ての蛍光体層における表面を被覆している

ことを特徴とする請求の範囲第 4 2 項に記載のプラズマディスプレイパネル。

45. 前記蛍光体保護膜は、 MgF_2 を主成分として構成されている

ことを特徴とする請求の範囲第42項に記載のプラズマディスプレイパネル。

5

46. 前記蛍光体保護膜は、 MgO を主成分とする第1層と、 MgF_2 を主成分とする第2層との積層構造を有し、前記第1層が放電空間を臨むよう形成されている

ことを特徴とする請求の範囲第42項に記載のプラズマディスプレイパネル。

10

47. 前記第1層の層厚みは、前記第2層の層厚みよりも薄い

ことを特徴とする請求の範囲第46項に記載のプラズマディスプレイパネル。

図1

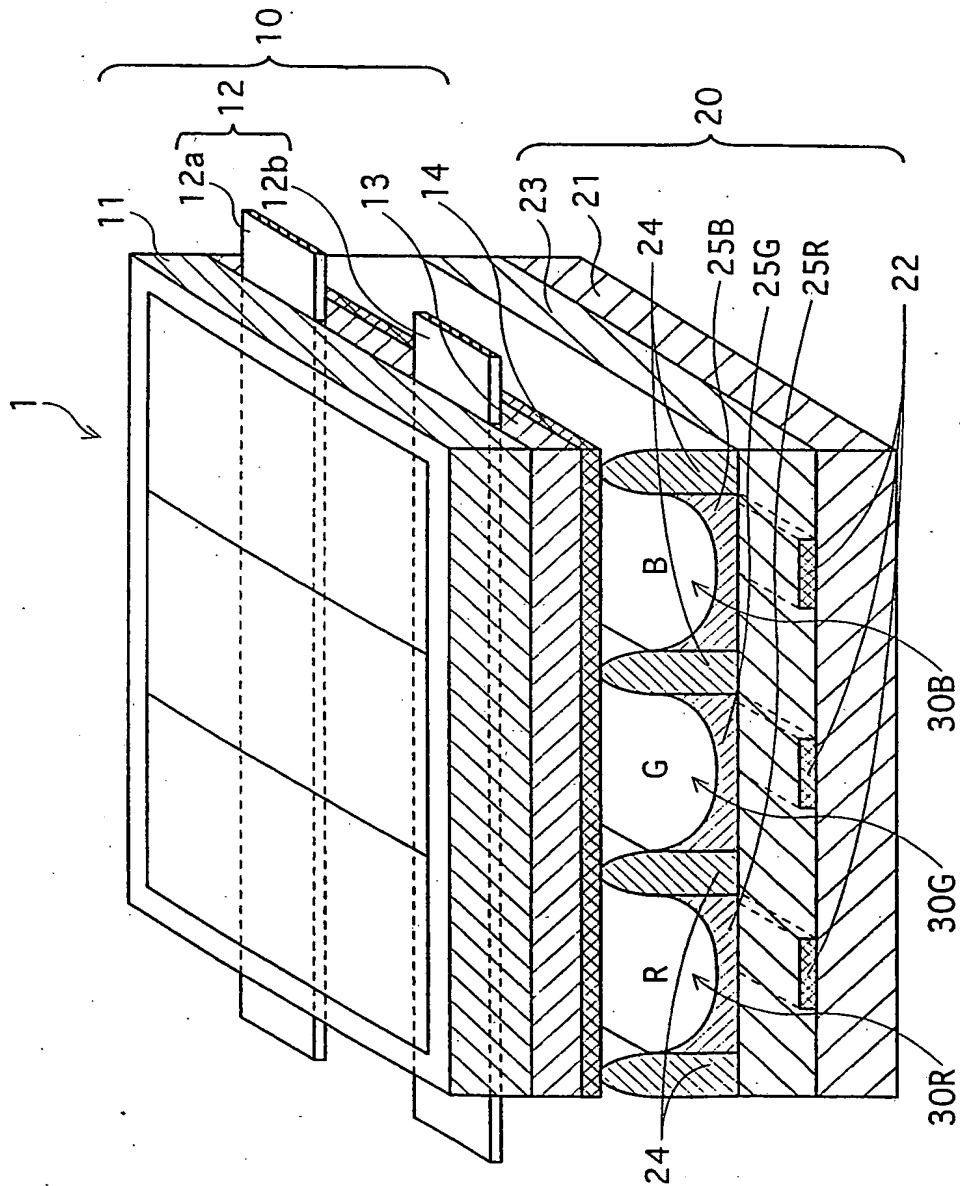
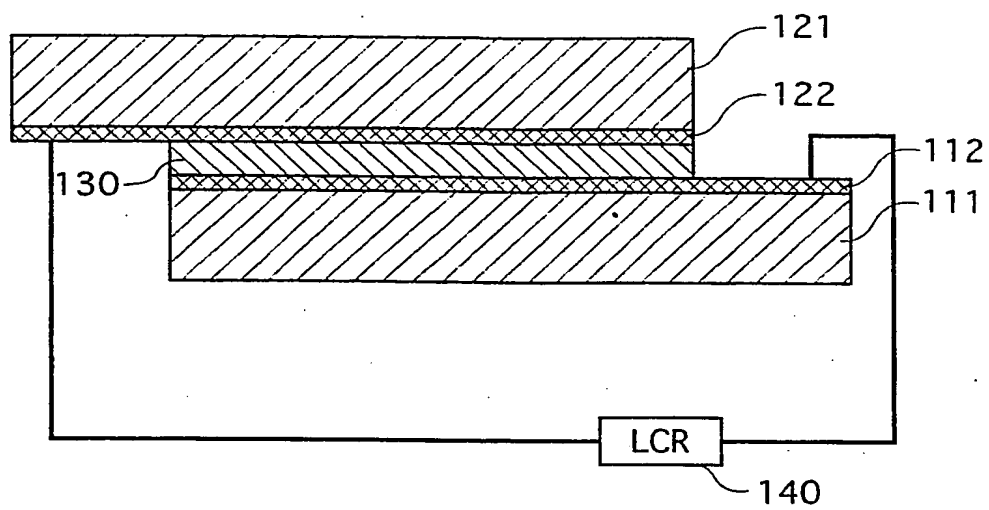


図2

(a)



(b)

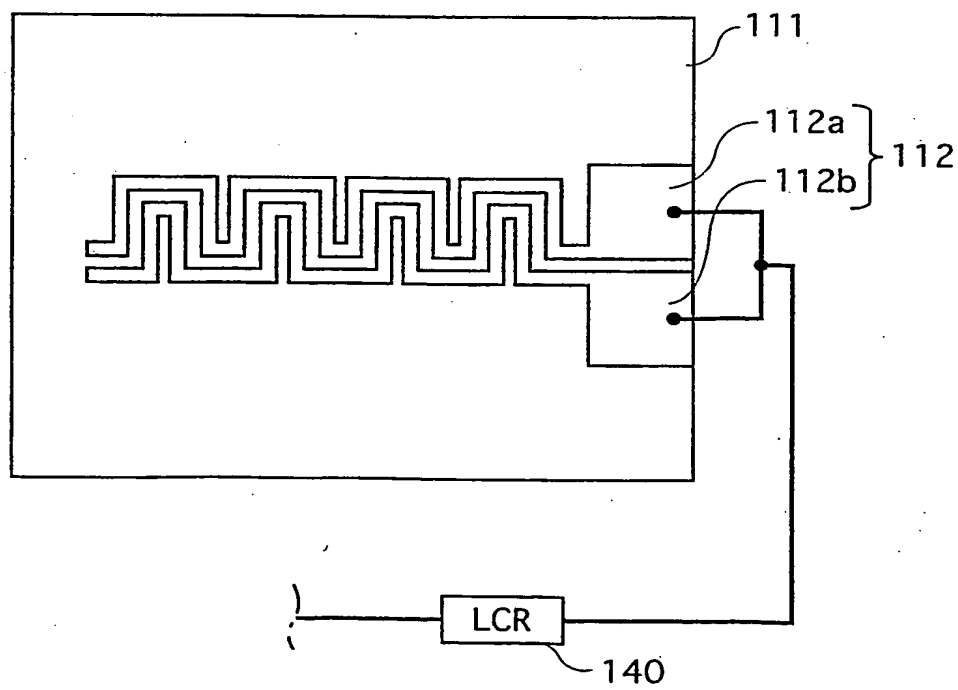


図4

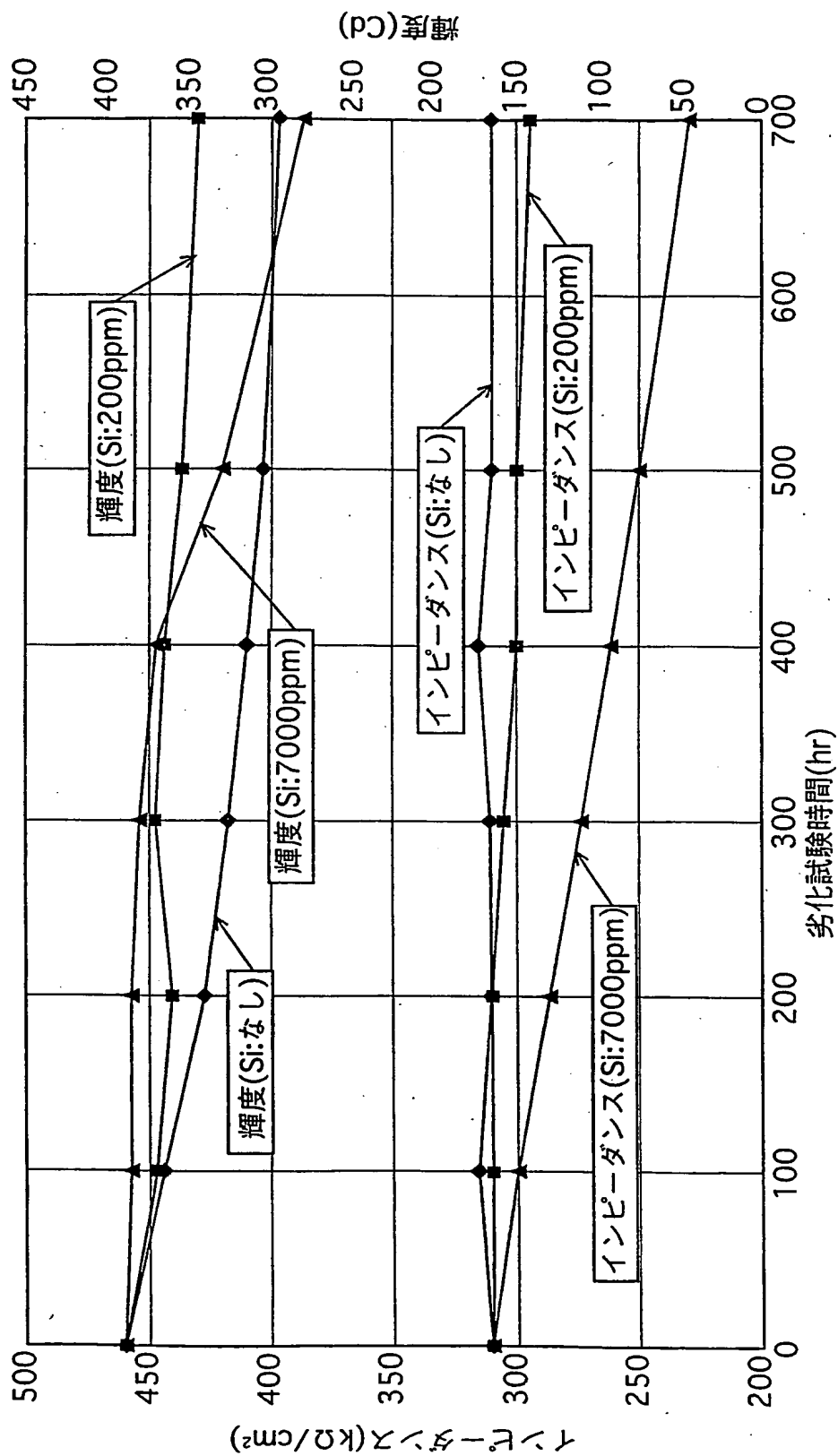


図5

Si含有比率-インピーダンス

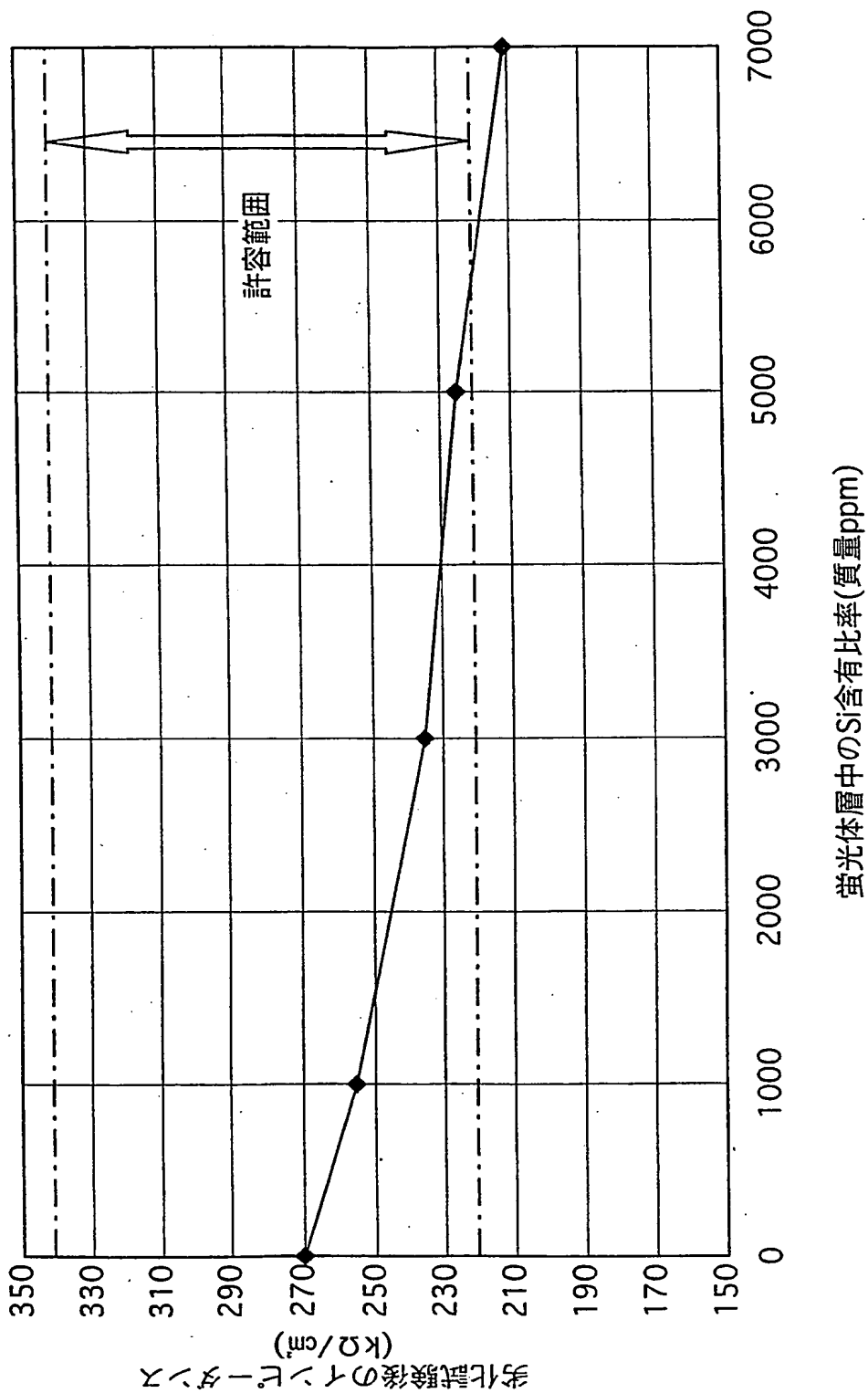


図6

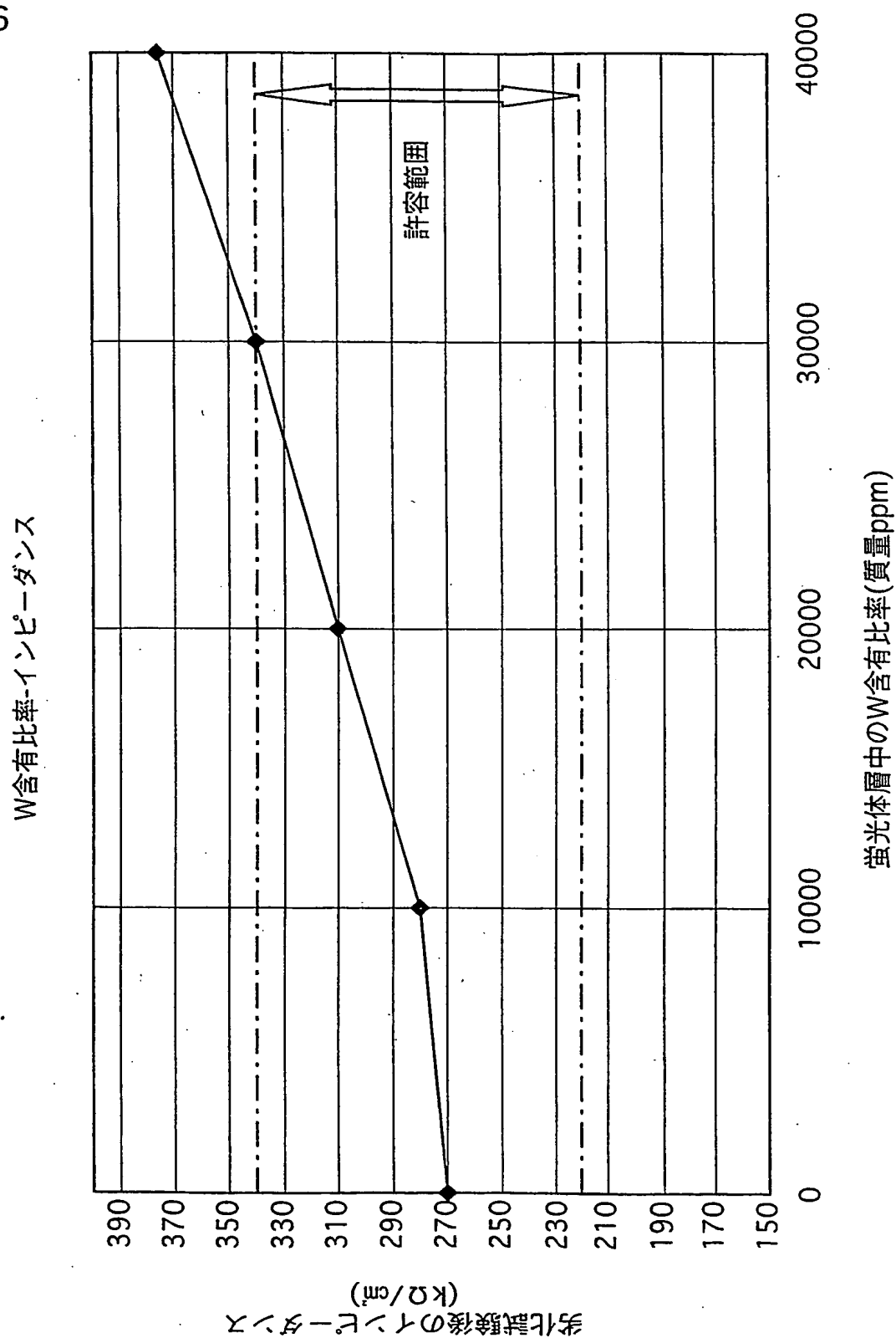


図7

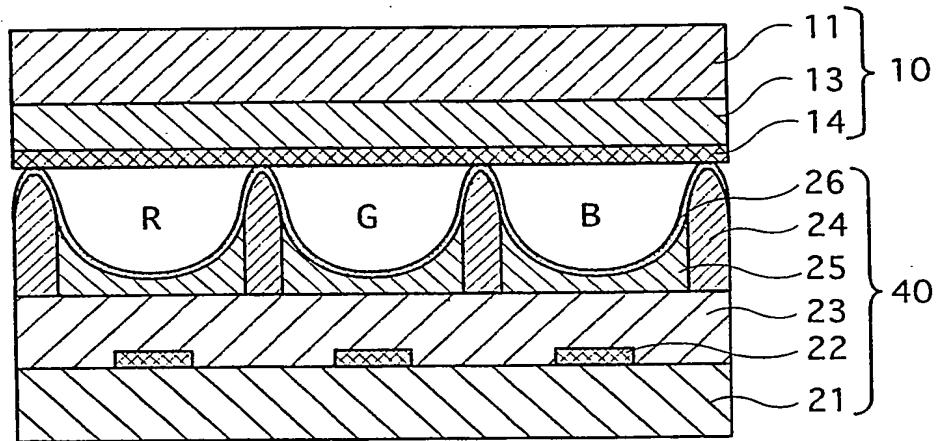
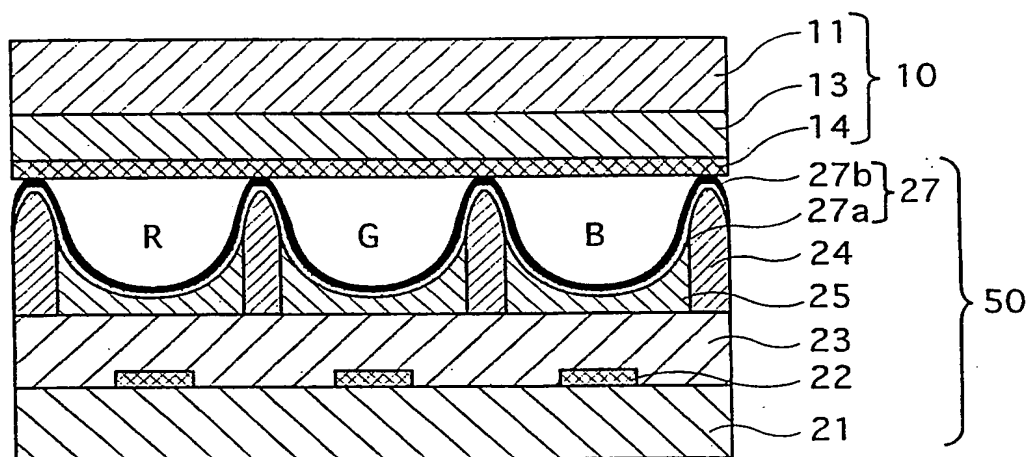


図8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP03/13023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01J11/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01J11/00-17/64

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-329256 A (Toray Industries, Inc.), 27 November, 2001 (27.11.01), Par. Nos. [0015], [0034] (Family: none)	1-47
A	JP 11-43670 A (Dainippon Printing Co., Ltd.), 16 February, 1999 (16.02.99), Par. Nos. [0016] to [0018], [0057] to [0062] (Family: none)	1-47
A	EP 1300869 A1. (FUJITSU LTD.), 09 April, 2003 (09.04.03), Full text; all drawings & US 6242864 B1 & JP 10-334809 A	1-47

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search
13 January, 2004 (13.01.04)Date of mailing of the international search report
27 January, 2004 (27.01.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H01J 11/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.⁷ H01J 11/00-17/64

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公案 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2003年

日本国登録実用新案公報 1994-2003年

日本国実用新案登録公報 1996-2003年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-329256 A (東レ株式会社) 2001. 1 1. 27, 段落0015, 0034 (ファミリーなし)	1-47
A	JP 11-43670 A (大日本印刷株式会社) 1999. 0 2. 16, 段落0016-0018, 0057-0062 (ファミ リーなし)	1-47
A	EP 1300869 A1 (FUJITSU LIMITED) 2003. 04. 09, 全文, 全図 & US 6242864 B1 & JP 10-334809 A	1-47

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13. 01. 04

国際調査報告の発送日

27. 1. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

河原 英雄

2G

8506

電話番号 03-3581-1101 内線 3225